

A számkijelzéses műszer
alkalmazása a fizikatanításban

(Zátonyi Sándor)

Fizika és a környezet-
védelem II.

(Bonifert Domonkosné dr. – Vaizer Edina)

A Kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

Az első magyar nyelvű
fizikatankönyvről a szerző
halálának 195. évfordulója
kapcsán

(Kiss Árpádné Bodó Bernadett)

VII. ÉVFOLYAM 1999

1-2

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai docens

Dr. Miskolczy Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelő szerkesztő: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 880 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

a Szegedi Kossuth Nyomdában

Felelős vezető: Gera Imre

TARTALOM

Légnyomás meghatározása orvosi fecskendő alkalmazásával

Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny

Fizika I. kategória

Dr. Farkas Zsuzsa egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

Dr. Molnár Miklós egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

Festékoldatok fényabszorpciójának tanulmányozása

Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny

Fizika I. kategória

Dr. Farkas Zsuzsa egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

Dr. Molnár Miklós egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

A számkijelzéses műszer alkalmazása a fizikatanításban

Zátonyi Sándor

matematika-fizika-pedagógia szakos tanár, Sopron

Fizika és környezetvédelem 2. rész

Bonifert Domonkosné dr. főiskolai docens, JCYTF, Szeged

Vaizer Edina matematika-fizika szakos tanár

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár, JCYTF, Szeged

**Az első magyar nyelvű fizikatankönyvről
a szerző halálának 195. évfordulója kapcsán**

Kiss Árpádné Bodó Bernadett

fizika-technika szakos tanár, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Dr. Farkas Zsuzsa – Dr. Molnár Miklós

Légnyomás meghatározása orvosi fecskendő alkalmazásával

Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny Fizika I. kategória

Jelen cikkünk további folytatása az e folyóirat 1993. évi 1. számában megkezdett cikksorozatunknak, amelyben a szakközépiskolások számára – Szegeden – a József Attila Tudományegyetem Fizikus Tanszékcsoportja által megrendezett fizika tanulmányi verseny harmadik, kísérleti fordulójának feladatait, illetve ezek megoldásait ismertetjük.

Most az 1996. április 27-i verseny 1. feladatlapját, a feladatok megoldását, valamint a verseny végeredményét adjuk közre.

1. Feladatlap

1.1. Általános tudnivalók

Munkahelyén egy műanyag fecskendőt talál, amelynek segítségével a levegő nyomását kell meghatározni. A fecskendőt a fecskendőbefogó segítségével az állványon függőleges helyzetben rögzítheti. A fecskendő tűtartó csövét (felső nyílását) egy jól záró fémkupakkal zárhatja le, illetve nyithatja ki, így a fecskendőben a dugattyú segítségével tetszőleges levegőtérfogatot állíthat be.

Méréseihez a következő eszközök állnak rendelkezésre:

a) műanyag fecskendő (20 cm ³ -es)	1 db
b) rugós erőmérő (25 N-os)	1 db
c) fecskendőbefogó	1 db
d) fémkupak	1 db
e) kampó	1 db
f) befogódíó	2 db
g) fémrúd horoggal	1 db
h) talpas állvány	1 db
i) mérlegtányér (tömege 135 g)	1 db
j) „mérő súly” (2 kg-os)	1 db
k) „mérő súly” (1 kg-os)	1 db
l) „mérő súly” (0,5 kg-os)	1 db
m) tára súlysorozat	1 db
n) vonalzó	1 db
o) milliméterpapír, géppapír	

1.2. Feladatok

- a) A nyitott nyílású fecskendőben a dugattyút nyomja fel ütközésig, és zárja le a fecskendő tűtartó csövét a fémkupakkal! Tételezzük fel, hogy ekkor a fecskendő ún. holt térbe zárt levegő térfogata elhanyagolha-

tóan kicsi. A dugattyúra a kampó segítségével akassza fel a mérlegtányért, és helyezzen arra annyi „mérő súlyt”, hogy a dugattyú – jó közelítéssel – egyenletesen mozogjon először lefelé, majd visszafelé! Dolgozzon ki mérési eljárást ezen elrendezés felhasználásával a külső nyomás (légnyomás) értékének meghatározására! A dugattyú és a kampó tömegétől tekintünk el!

- b) Az előbbi kísérleti elrendezésben a mérlegtányért cserélje fel a rugós erőmérővel, melynek szabad végét rögzítse az állványba befogott, horoggal ellátott fémrúdhoz! A fémkupak eltávolítása után a dugattyú elmozgatásával állítson elő egy kiindulási levegőtér fogatot, majd zárja le a fecskendő nyílását! Növelje meg a térfogatot, az ehhez szükséges erő értékét az erőmérőről leolvashatja. A térfogat és az erő értékeinek felhasználásával határozza meg a külső nyomás (légnyomás) értékeit! A levegő hőmérsékletét tekintjük állandónak, a dugattyú és a fecskendő fala között fellépő súrlódási erőt most hanyagoljuk el!
- c) A b) feladatbeli mérési sorozat adatait és az a) feladat során kapott külső nyomás (légnyomás) értékét felhasználva határozza meg a fecskendő falánál fellépő súrlódási erő értékét!

1.3. Megjegyzések

A „mérő súlyokkal” körültekintően, óvatosan dolgozzon, vigyázzon, hogy a súlyok ne essenek le a tányérról!

Méréseiről, a számításairól készítsen jól áttekinthető jegyzőkönyvet! Jegyzőkönyve tükrözze a mérési eljárást, gondolkodásának, munkájának menetét, a mért adatokat! Térjen ki a hibaforrásokra, a mérés pontosságára is!

A megoldáshoz rendelkezésre álló idő: 120 perc.

Jó munkát kívánunk!

II. A feladatlap megoldása, végeredmények:

A légnyomás meghatározását a kiadott eszközökből választva kétféle elven, kétféle „elrendezés” alapján – melyekhez a feladatlap a) és b) feladatában instrukciókat kaptak a versenyzők – lehetett elvégezni.

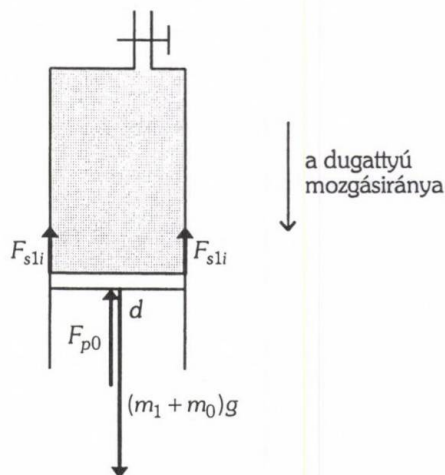
Az a) módszernél a műanyag fecskendő + mérlegtányér + mérő súly „rendszer”, a b) feladatnál a műanyag fecskendő + dinamométer „rendszert” kellett használni.

a) feladat

Hajtsuk végre a feladatlapon megfogalmazott utasításokat, azaz a nyitott nyílású fecskendőben a d dugattyút nyomjuk fel ütközésig, majd zárjuk le a fecskendő nyílását a kiadott fémkupakkal. Ezzel gyakorlatilag azt valósítjuk meg, hogy a fecskendő holt terébe zárt levegő elhanyagolható mennyiségű. Mozgassuk ezután a dugattyúra akasztott mérlegtányérba helyezett mérő súlyok alkalmazásával a dugattyút először *lefelé* egyenletesen. Ekkor a dugattyúra ható erők eredője nulla, a dugattyú mozgására a következő mozgásegyenlet írható fel:

$$(m_1 + m_0)g - F_{p0} - F_{s1} = 0$$

A kísérleti elrendezés sematikus vázlata az 1. ábrán látható (F_{s1r} -vel a dugattyú kerületének egységnyi hosszúságú vonal darabjára ható mozgási súrlódási erőt jelöltük.):



1. ábra

Ha a mérő súlyok mennyiségét csökkentjük, akkor elérhető, hogy a dugattyú *felfelé* mozog egyenletesen. Ebben az esetben a súrlódási erő iránya megváltozik, a mozgásegyenlet az alábbi alakra módosul:

$$(m_2 + m_0)g - F_{p0} - F_{s2} = 0$$

Az egyenletekben m_1 , illetve m_2 a lefelé, illetve felfelé mozgó dugattyúra akasztott mérő súlyok tömegét, m_0 a mérlegtányér tömegét ($m_0 = 0,135$ kg, a feladatlapról ismert), F_{p0} a külső levegő nyomásából (légnyomásból) származó erőt jelenti, F_{s1} és F_{s2} pedig a két esetben a mozgás során fellépő súrlódási erőket jelöli.

Ha az egyenleteket összeadjuk – és feltételezzük, hogy a két esetben a súrlódási erők nagysága azonos –, akkor a súrlódási erők kiesnek, és a légnyomás értéke a következő összefüggéssel számolható:

$$p_0 = \frac{g}{2A}(m_1 + m_2 + 2m_0),$$

ahol A a dugattyú keresztmetszetét jelenti, $g = 9,81$ m/s².

A keresztmetszetet a fecskendőn levő skála hosszának lemérésével határozhatjuk meg, mivel ismert a skálához tartozó térfogat. A fecskendő térfogata: 20 cm³, hossza: 6,4 cm, így keresztmetszete: 3,125 cm².

Mérési eredmények:

	m_1 (kg)	m_2 (kg)
1	3,835	2,335
2	3,835	2,265
3	3,855	2,235
4	3,835	2,225
5	3,885	2,265
6	3,855	2,235
7	3,935	2,265
8	3,955	2,265
9	3,855	2,235
10	3,860	2,225
átlag:	3,870	2,252

1. táblázat

Ezekből az adatokból a p_0 légnyomás értéke: $1,0033 \cdot 10^5$ Pa. A légnyomás relatív eltérése az irodalmi ($1,01325 \cdot 10^5$ Pa) értéktől: 1%.

Hibaforrást jelenthet ennél a mérésnél az, hogy a dugattyú és a kampó tömegét elhanyagoljuk, továbbá hogy a súrlódási erő nem állandó a dugattyú különböző helyein, valamint az, hogy az egyenletes mozgást nem pontosan észleljük. Ez utóbbit lehet javítani úgy, hogy a dugattyú alsó és felső szakaszán megmérjük pl. az egy osztás megtételéhez szükséges időt. Néhány tanuló próbálkozott is ezzel a módszerrel.

b) feladat

Most a műanyag fecskendő dugattyúján elhelyezett kampóra a mérlegtányér helyett a dinamométert tegyük. A fémkupak eltávolítása (majd visszahelyezése) után a dugattyú elmozgatásával a műanyag fecskendőben állítsunk elő különböző kezdeti (V_0), atmoszférikus p_0 nyomású levegő térfogatokat, majd egy függőlegesen lefelé irányuló F erő – dinamométeren keresztül – kifejtésével növeljük meg a bezárt gáz térfogatát V -re. Ekkor nyomása p' -re csökken. A bezárt gáz két állapotára felírható a Boyle–Mariotte törvény, mivel a gáz hőmérséklete állandónak tekinthető. Így:

$$p_0 V_0 = p' V',$$

ahol, mivel most a (tapadási) súrlódási erő értékét a feladatlap utasításának megfelelően elhanyagoltuk:

$$p' = p_0 - \frac{F}{A}.$$

A két egyenletből:

$$p_0 = \frac{F \cdot V'}{A(V' - V_0)}.$$

Mérési eredmények:

	V_0 (cm ³)	V' (cm ³)	F (N)	p_0 (10 ⁵ Pa)	F_{tap} (N)
1	3	5,2	14,5	1,097	1,23
2	3	7	21	1,176	3,08
3	4	7	16	1,195	2,56
4	4	8	19	1,216	3,32
5	4	14	27,5	1,232	5,11
6	4	14	27	1,210	4,61
7	5	10	18	1,152	2,32
8	5	14	24	1,195	3,84
9	5	17	27	1,224	4,87
10	5	13	23,5	1,222	4,21
11	6	14	22	1,232	4,08
12	6	17	24	1,187	3,71
13	7	20	24	1,182	3,62
14	7	12	16	1,229	2,94
15	8	19	21,5	1,188	3,35

$p_{0\text{átlag}}: 1,196 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

2. táblázat

Ennél a módszernél a légnyomás átlagértékére $1,196 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ adódott. Az eredmény irodalmi értéktől való eltérése: 14%.

Ez a viszonylag nagy eltérés annak tudható be, hogy a tapadási súrlódási erőt elhanyagoltuk. Ezért ezen mérési elrendezést a c) feladatban arra is felhasználtuk, hogy a tapadási súrlódási erő értékére becslést adjunk, illetve változását megvizsgáljuk.

c) feladat

A tapadási súrlódási erő meghatározásához „állítsunk elő” a műanyag fecskendőben egy kezdeti, V_0 térfogatot. Ezután növeljük meg a zárt gáz térfogatát úgy, hogy a dugattyúra a dinamométer közbeiktatásával erőt gyakorolunk. A dugattyú e másik helyzeténél, azaz az új levegő térfogatnál (V') mérjük is meg a dinamométerrel azt az erőt (F), amivel a dugattyú egyensúlyban tartható.

A Boyle–Mariott-törvényt alkalmazva a két állapotra a következő egyenletek írhatók fel:

$$p_0 V_0 = p' V',$$

ahol:

$$p' A = p_0 A - F + F_{\text{tap}}.$$

A fenti egyenletekből a súrlódási erőre az alábbi összefüggés adódik:

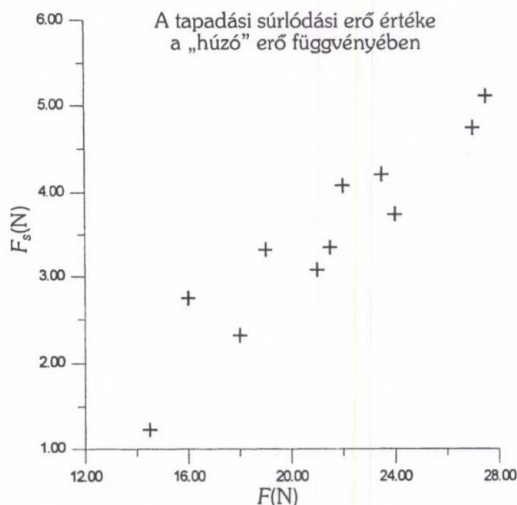
$$F_{\text{tap}} = p_0 A \left(\frac{V_0}{V'} - 1 \right) + F.$$

Most p_0 értékét az a) feladatból ismertnek tételezzük fel, és felhasználjuk a b) feladat mérési eredményeit.

A b) feladat alatti összetartozó értékpárokból számolt tapadási súrlódási erő értékeit a 2. táblázat jobb oldali oszlopában tüntettük fel.

A számolt tapadási súrlódási erő értékek azt mutatják, hogy a súrlódási erő értéke függ az alkalmazott erő nagyságától. Mindezek szépen alátámasztják azt a tényt, hogy a tapadási súrlódási erő egy kényszererő – amelyet erőtorvénnyel nem is tudunk leírni –, így a körülményektől függően különböző értékeket vehet fel. Mint tudott, csak a maximális értékére igaz az $F_{\text{tap}} = \mu_0 \cdot F_{\text{ny}}$ összefüggés.

A tapadási súrlódási erő értékeit ábrázoltuk – lásd az 1. grafikont – az alkalmazott erő függvényében. A növekvő tendencia szépen megmutatkozik, a szórás elsősorban az erőmérés pontatlanságából származhat.



1. grafikon

A versenyzőknek ez utóbbi probléma megvizsgálása már nem volt feladata. Ők legfeljebb egy esetben számolták ki a tapadási súrlódási erőt, ilyen értelemben becslést adtak a tapadási erő nagyságrendjére.

Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny Fizika, I. Kategória 1996.

Eredménylista az elért összpontszám szerint:

Elméleti forduló Max. pontszám: 300

Kísérleti forduló Max. pontszám: 300

Helyezés	Név	Iskola	Elméleti forduló	Kísérleti forduló	Össz- pontszám
1.	Guti Lajos	Puskás Tivadar Távközlési Technikum, Budapest	280	240	520
2.	Prókai Tibor	Déri Miksa Ipari Szakközépiskola, Szeged	220	270	490
3.	Vörös Sándor	Energetikai Szakképzési Int. Műsz. SZKI, Paks	240	230	470
4.	Simon Kornél	Andrássy Gyula Műszaki Szakközépiskola, Miskolc	215	240	455
5.	Erdei Zoltán	Bolyai János Műszaki SZKI, Budapest	285	168	453
6.	Molnár Zsolt	Energetikai Szakképzési Int. Műsz. SZKI, Paks	210	235	445
7.	Kiss Béla	Boronkay György Műszaki Szakközépiskola, Vác	225	198	423
8.	Pap Gábor	Trefort Á. Kéttannyelvű Műsz. SZKI Gimn., Budapest	220	200	420
9.	Dányádi Attila	Eötvös Loránd Műszaki Középiskola, Kaposvár	240	168	408
10.	Pribelszki János	Puskás Tivadar Távközlési Technikum, Budapest	215	190	405
11.	Mészáros Balázs	Energetikai Szakképzési Int. Műsz. SZKI, Paks	235	168	403
12.	Sebestyén Balázs	Újpesti Műszaki Szakközépiskola és Gimn., Budapest	255	143	398
13–14.	Mikó Péter	Gábor Dénes Elektronikai Műsz. Középiskola, Debrecen	220	165	385
13–14.	Brezniczky János	Gép- és Műszeripari Szakközépiskola, Eger	210	175	385
15.	Szabadi Péter	Energetikai Szakképzési Int. Műsz. SZKI, Paks	260	123	383
16.	Juráczy László	Boronkay György Műszaki Szakközépiskola, Vác	210	136	346

Dr. Farkas Zsuzsa – Dr. Molnár Miklós

Festékkoldatok fényabszorpciójának tanulmányozása

Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny Fizika I. kategória

E cikkben az 1998 április 25-iverseny feladatlapját, a feladatok megoldását, valamint a verseny végeredményét adjuk közre.

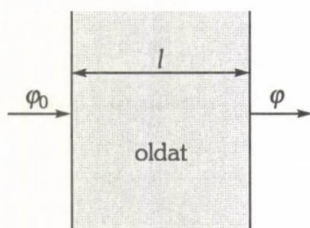
I. Feladatlap:

A) Elméleti alapok

Valamely oldaton átmenő párhuzamos fénynyaláb az áthaladás közben veszít intenzitásából, részben a közeg elnyelése, részben a szóródás és a visszaverődés miatt. A közeg elnyelésére vagy más néven abszorpciójára (bizonyos feltételek teljesülése esetén) fennáll az ún. Beer–Lambert törvény:

$$\varphi = \varphi_0 \cdot 10^{-\varepsilon(\lambda) \cdot l \cdot c}, \quad (1)$$

ahol φ_0 a belső fény kezdeti intenzitása, φ az l rétegvastagságú oldaton való áthaladás után mért intenzitás, c az oldat koncentrációja, $\varepsilon(\lambda)$ pedig az ún. elnyelési tényező. $\varepsilon(\lambda)$ a beeső fény hullámhosszától függő, a koncentrációtól független, az oldatra jellemző mennyiség.



Legyen a kiinduló festékkoldat (oldószere víz) koncentrációja egységnyi, ezt vegyük 100%-osnak, azaz $c_0 = 100\%$! Ekkor a festékkoldat egy V_0 térfogatú részének V térfogatú desztillált vízzel történő hígításával c koncentrációjú oldat állítható elő, amelyre teljesül, hogy

$$c = c_0 \frac{V_0}{V_0 + V} = 100\% \frac{V_0}{V_0 + V}. \quad (2)$$

Ha l nem változik a mérés során, akkor az (1) összefüggés kitevőjében szereplő $\varepsilon(\lambda) \cdot l$ kifejezés egy mennyiségben foglalható össze: $\varepsilon(\lambda) \cdot l = a(\lambda)$. Így (1) átírható:

$$\varphi = \varphi_0 \cdot 10^{-a(\lambda) \cdot c}, \quad (3)$$

ahol c a (2)-vel definiált relatív koncentráció, $a(\lambda)$ pedig az ún. gyengülési állandó (a desztillált víz $c = 0\%$ -os oldat).

A mérés során megvilágító fényforrásként és érzékelőként is fénykibocsátó diódát használunk. A fénykibocsátó dióda, szokásos nevén LED, alkalmazását az indokolja, hogy a LED közel egyszínű (monokromatikus) fényt bocsát ki (azaz az ún. spektrális sávzélessége relatíve kicsi), a nyitóirányban előfeszített LED-en átfolyó I_m áram és az általa kibocsátott fény φ intenzitása között egyenes arányosság van.

Az oldaton áthaladó fény intenzitásának mérésére egy, a megvilágító LED-del azonos

típusú LED-et alkalmazhatunk. Ha ugyanis az érzékelő LED-et fény éri, akkor e LED kimenetén feszültség mérhető. Ahhoz, hogy fényintenzitás mérésére alkalmas legyen ez a LED, teljesülnie kell, hogy a fényintenzitással arányos legyen az általa keltett U_e feszültség. Ha tehát fennáll, hogy

$$I_m \sim \varphi \text{ és } \varphi \sim U_e \quad (\varphi_0 \sim U_{e0}),$$

akkor (3) átírható:

$$U_e = U_{e0} \cdot 10^{-a(\lambda) \cdot c}. \quad (4)$$

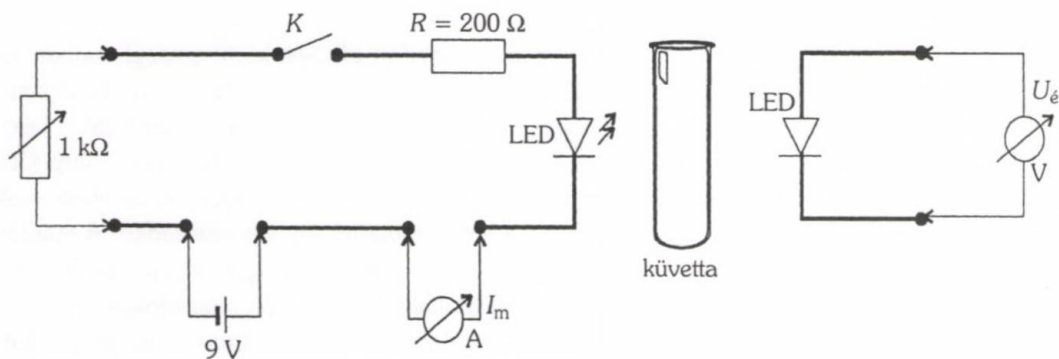
U_{e0} az érzékelő LED-en eső feszültség, ha a küvetában desztillált víz van.

Azt a koncentrációértéket, amelyre $U_e = \frac{U_{e0}}{2}$ teljesül, féltérték-koncentrációnak nevezzük és $c_{1/2}(\lambda)$ -val jelöljük.

B) A mérés során a következő eszközök állnak rendelkezésre:

- Mérőkészülék (2 pár különböző LED-del)
- Digitális multiméter 2 db)
- Üvegküvetta (hengeres) 2 db
- Festékoldat lombikban
- Ismeretlen koncentrációjú oldat lombikban
- Desztillált víz üvegben
- Pipetta
- Mérőhenger
- Főzőpohár
- Mérőlombik
- Üvegbot
- Mosogatóedény
- Törlőruha
- Potenciométer (1 k Ω , 4 W)
- Adapter (9 V-ra beállítható)
- Vezeték 4 db
- Milliméterpapír
- Géppapír

C) Kísérleti elrendezés



D) Feladatok

1. Vegye fel – mindkét LED-pár esetén – az érzékelő LED-en mérhető feszültséget, mint a megvilágító LED-en átfolyó áram erősségének függvényét! A méréseknél a LED-ek közé helyezett küvetába töltsön desztillált vizet!

Ábrázolja milliméterpapíron ezt a függvénykapcsolatot, és vizsgálja meg, hogy mely tartományon teljesül az $U_e \sim I_m$ arányosság!

2. Vizsgálja meg – mindkét LED-pár esetében – a kiadott festékoldat (relatív koncentrációja 100%) fényelnyelését egy rö-

zített, megfelelően megválasztott megvilágító LED-áramerősség mellett. Ehhez vegye fel az $U_{\epsilon} = U_{\epsilon}(c)$ függvénykapcsolatot. A c relatív koncentrációt megfelelő léptékben változtatva, a szükséges hígításokat végezze el!

3. Határozza meg mindkét megvilágító fény hullámhosszához tartozó $\alpha(\lambda)$ gyengülési állandókat!
4. Határozza meg a $c_{1/2}(\lambda)$ féltérték-koncentrációk értékét!
5. Határozza meg a kiadott ismeretlen koncentrációjú oldat relatív koncentrációját!

E) Megjegyzések

Az érzékelő LED tartós megvilágítás esetén felmelegedhet, ami működésének romlásához vezet. Ezért a méréseket úgy végezze, hogy a megvilágító LED-et a K kapcsolóval csak rövid időre kapcsolja be. A bekapcsolás után észlelt maximális feszültségértéket olvassa le. Gyors leolvasás után a megvilágító LED-et kapcsolja ki. Minden egyes mérésnél így járjon el!

Feszültség-, illetve árammérésre digitális multiméterek szolgálnak. Feszültséget a 2 V-os, áramerősséget a 200 mA-es méréshatáron mérjen! A műszerekről ismertetést talál a mellékelt lapon.

Számításairól, méréseiről, készítsen jól áttekinthető jegyzőkönyvet! Jegyzőkönyve tükrözze a mérési eljárást, gondolkodásának, munkájának menetét, a mért és számított adatokat! Térjen ki a mérési hibaforrásokra és azok okaira is. Munkáját gondosan, körültekintően végezze!

A megoldáshoz rendelkezésre álló idő: 240 perc.

Jó munkát kívánunk!

II. A feladatlap megoldása, mérési eredmények:

1. feladat

A feladatlapon vázolt kísérleti elrendezés, elektromos kapcsolás összeállítása után az érzékelő LED „linearitásának” vizsgálata volt a feladat. A LED azon tulajdonságait kellett megvizsgálni, hogy a bemenő, lineárisan növekvő jelre (feltételezve, hogy a megvilágító LED-en átfolyó áram erősségével a LED által kibocsátott fény intenzitása egyenesen arányos) lineárisan növekvő jelet ad-e. Ehhez a megvilágító LED áramkörében az áram erősségét (I_m) egy vele sorba kötött ellenállással lehetett – kényelmesen – változtatni, és mérni kellett az érzékelő LED-en eközben keletkezett feszültséget (U_{ϵ}). Az áramerősség-feszültség ($I_m = f(U_{\epsilon})$) függvénykapcsolat milliméterpapíron történő ábrázolása után eldönthető volt, hogy a kapcsolat lineáris-e, illetve mely tartományon lineáris. Nyilvánvalóan az ily módon kijelölt tartományon alkalmas a rendszer abszorpció-mérésre. A feladatot mindkét LED-del el kellett végezni.

A kiadott LED-ek közül a sárga színben világítóak (Sharp GL-5HY23) a beállítható áramerősség-tartományon lineárisnak bizonyultak, a piros színben világítóak (Sharp GL-5HD23) között voltak olyanok, amelyek csak részben mutattak lineáris viselkedést. A tanulók ez utóbbi esetekben ügyesen elemezték a tapasztaltakat, és okosan választották ki azt a tartományt, amely alkalmas a további mérésekhez.

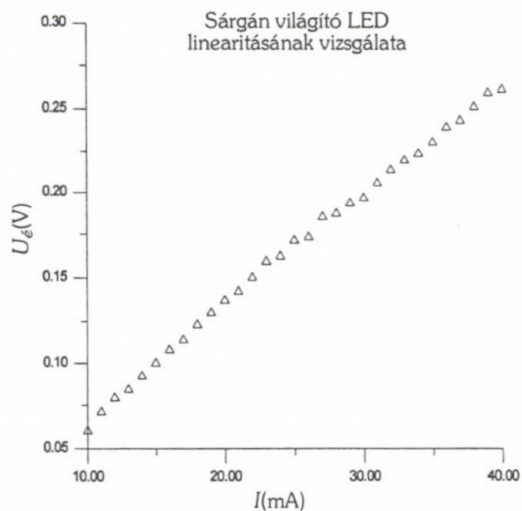
Mérési eredményeinket az 1. táblázatban és az 1.a) és 1.b) grafikonon tüntettük fel.

Ezek alapján megállapítható, hogy az általunk vizsgált LED-ek a 10–30 mA-es áramerősség értékek között lineáris viselkedést mutatnak. A további mérésekhez a 18 mA-es megvilágító áramerősséget választottuk.

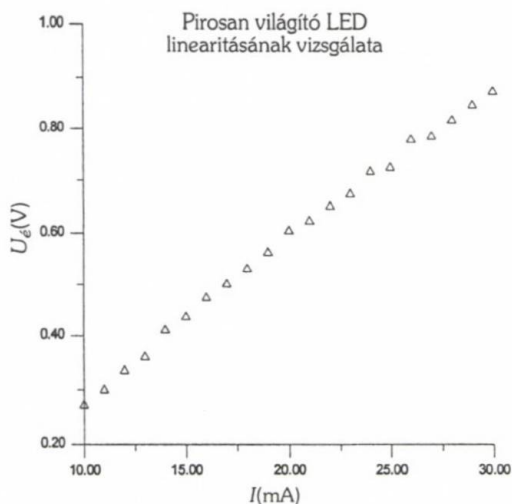
$I_m(\text{mA})$	$U_\epsilon(\text{V})$	$U_\epsilon(\text{V})$
	„Sárga” LED	„Piros” LED
10	0,060	0,272
11	0,071	0,300
12	0,079	0,334
13	0,084	0,360
14	0,092	0,410
15	0,100	0,436
16	0,108	0,474
17	0,114	0,500
18	0,123	0,530
19	0,130	0,562
20	0,137	0,603
21	0,142	0,622
22	0,150	0,650
23	0,159	0,673
24	0,162	0,715
25	0,171	0,723
26	0,173	0,776
27	0,185	0,782
28	0,187	0,814
29	0,193	0,843
30	0,196	0,870
31	0,205	
32	0,213	
33	0,219	
34	0,223	
35	0,230	
36	0,239	
37	0,243	
38	0,251	
39	0,259	
40	0,261	

1. táblázat

Az 1. feladat mérési eredményei



1.a) ábra

A „sárga” LED $U_\epsilon - I_m$ arányosságának vizsgálata

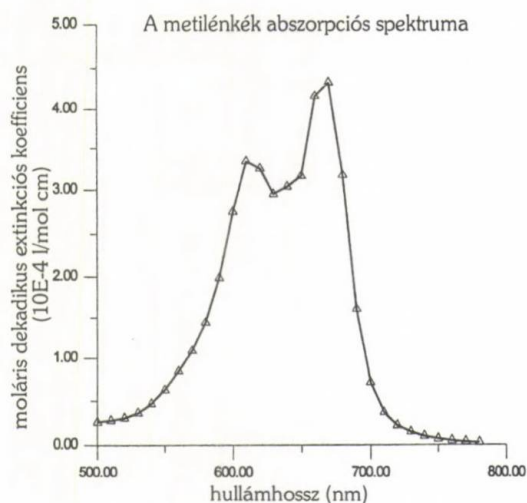
1.b) ábra

A „piros” LED $U_\epsilon - I_m$ arányosságának vizsgálata**2. feladat**

Az abszorpcióméréshez metilénkék – amely egy szerves festék – vizes oldatát használtuk. Abszorpciós spektrumát a 2. ábrán mutatjuk be. Mivel a metilénkék nagy fokú abszorpcióval rendelkezik az 550–700 nm-es hullámhossz-

tartományon, ezért alkalmas az 585 nm, illetve 635 nm-es emissziós maximummal rendelkező „sárga” és „piros” LED-ek jelének abszorbeálása is.

Az oldatsorozatot (a hígítási sort) az alábbi módon lehetett elkészíteni: A törzsoldatból (10^{-4} M metilénkék oldat) rendre 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ml-t vettünk, és 10 ml-es mérőhengerben jelig, azaz 10 ml-re hígítottuk desztillált vízzel. Így jutottunk a $c = 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100$ relatív %-os oldatokhoz.

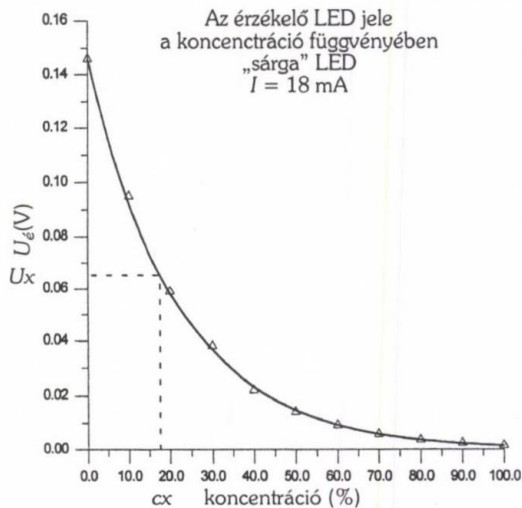


2. ábra

A metilénkék abszorpció spektruma

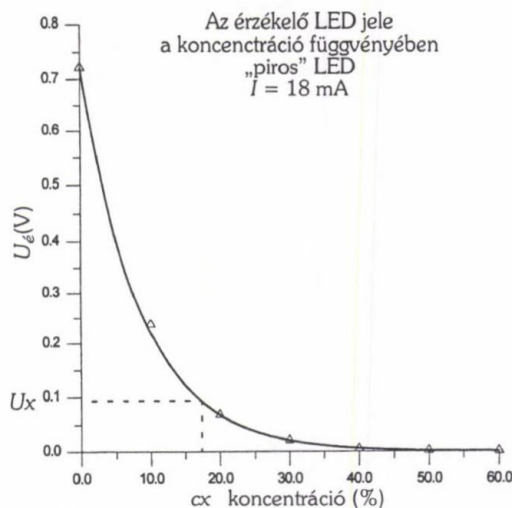
Az oldatokat a kiadott küvetába töltöttük, és a választott, rögzített megvilágító LED-áramerősség mellett megmértük a kimenő oldalon a jelet, azaz az érzékelő LED-en eső feszültséget. A mérési adatokat a 2. táblázatban tüntettük fel.

Az $U_\epsilon = U_\epsilon(c)$ függvénykapcsolatot grafikonon is ábrázoltuk. Eredményeink a 3.a) és 3.b) ábrákon láthatók.



3.a) ábra

A „sárga” LED $U_\epsilon = U_\epsilon(c)$ kapcsolatának vizsgálata



3.b) ábra

A „piros” LED $U_\epsilon = U_\epsilon(c)$ kapcsolatának vizsgálata

Koncentráció (%)	$I_m = 18 \text{ mA}$ $U_\epsilon(\text{V})$	„sárga” LED $\log[U_\epsilon(\text{V})]$	$I_m = 18 \text{ mA}$ $U_\epsilon(\text{V})$	„piros” LED $\log[U_\epsilon(\text{V})]$
0	0,146	-0,836	0,722	-0,142
10	0,095	-1,022	0,238	-0,623
20	0,059	-1,229	0,068	-1,168
30	0,038	-1,420	0,021	-1,678
40	0,022	-1,658	0,0053	-2,276
50	0,014	-1,854	0,0018	-2,745
60	0,0091	-2,041	0,0007	-3,155
70	0,0058	-2,237		
80	0,0036	-2,444		
90	0,0024	-2,620		
100	0,0015	-2,824		

2. táblázat

A 2. és 3. feladatok mérési eredményei

3. feladat

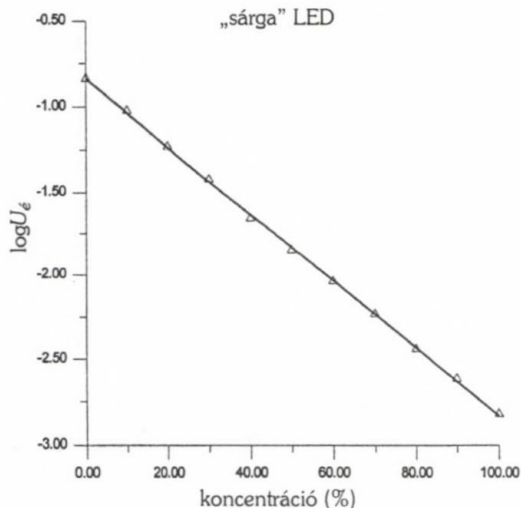
Az $a(\lambda)$ gyengülési együtthatók meghatározásának egyik lehetséges módja az, hogy linearizáljuk az $U_\epsilon = U_{\epsilon 0} \cdot 10^{-a(\lambda) \cdot c}$ függvényt. Ehhez elkészítettük a $\log U_\epsilon(c) - c$ grafikonokat. (A feszültségértékek logaritmusai a 2. táblázatban láthatók.) A kapott egyenesekből – azon túl, hogy ezzel az előbbi, egyébként a feladatlap elméleti összefoglalójából „ismert”, feltételezett (4) összefüggés helyességét is igazoljuk – meredekségszámítással (az egyenesek meredeksége egyenlő a gyengülési együtthatóval) az $a(\lambda)$ gyengülési együtthatók mindkét LED-nél megkaphatók.

Eredményeinket a 4.a) és 4.b) ábrákon tüntettük fel. A meredekségekből

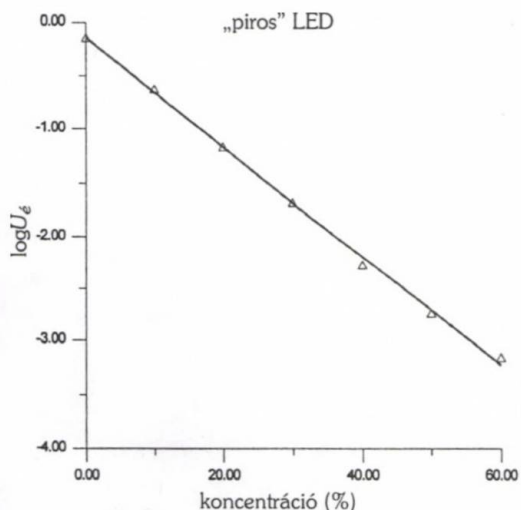
a „sárga” LED-re: $a(\lambda) = 1,999$,

a „piros” LED-re: $a(\lambda) = 5,022$ adódott.

Nem minden tanuló élt ezzel a módszerrel, hanem többen a feladatlapon közölt (4) függvénykapcsolat alapján az összetartozó értékpárokból minden hígításnál kiszámították az $a(\lambda)$ értékét, és ebből átlagot képeztek.



4.a) ábra

A „sárga” LED $U_\epsilon(c) - c$ függvénykapcsolatának linearizálása

4.b) ábra

A „piros” LED $U_\epsilon(c) - c$ függvénykapcsolatának linearizálása

4. feladat

Az ún. félérték-koncentrációk kiszámítására is két lehetőség kínálkozott.

I. Az egyik lehetséges út az, hogy a 3.a) és 3.b) grafikonokból megállapítjuk, leolvassuk, hogy melyik az a koncentráció,

amelynél a feszültségérték a maximális értéknek éppen a fele.

- II. De felhasználhatjuk a félérték-koncentrációt definiáló, „speciális” (4) összefüggést: $U_{\varepsilon} = (U_{\varepsilon}/2) \cdot 10^{-a(\lambda) \cdot c_{1/2}}$, hiszen az $a(\lambda)$ ismeretében $c_{1/2}(\lambda)$ értéke ebből az egyenletből már közvetlenül számolható. $c_{1/2}(\lambda) = \log(0,5)/a(\lambda)$

Eredményeinket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

	„Sárga” LED	„Piros” LED
$U_{\varepsilon\max}(V)$	0,146	0,722
$U_{\varepsilon\max}/2(V)$	0,073	0,361
I. $c_{1/2}(\lambda)$	kb. 15%	kb. 6,5%
II. $c_{1/2}(\lambda)$	15%	6%

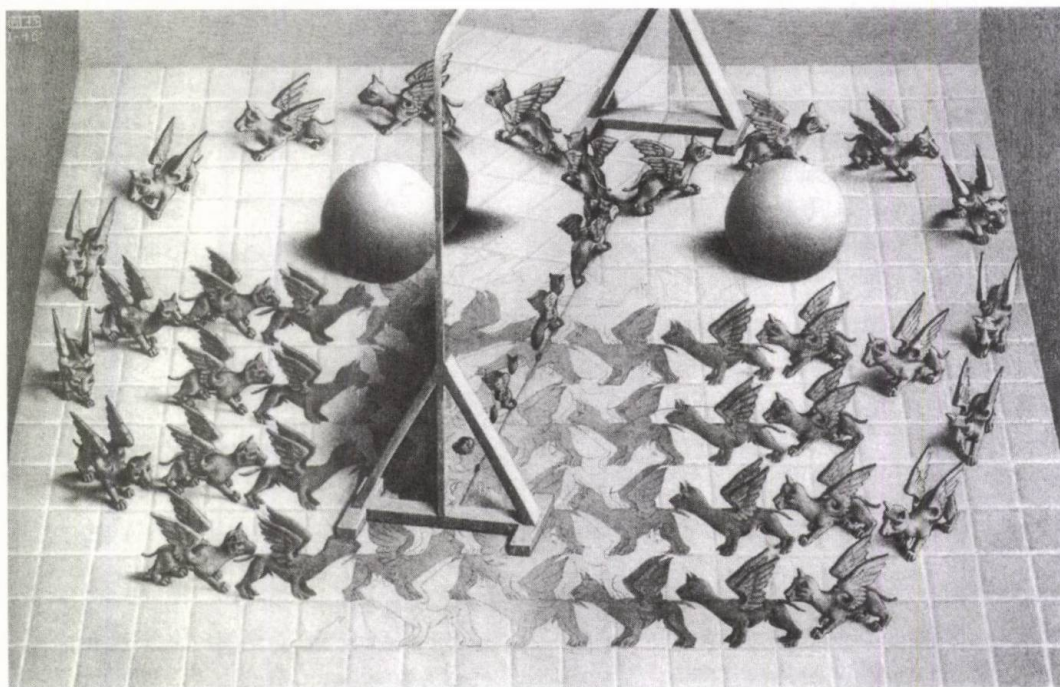
Ahogy a táblázat adataiból látható, a két módszerrel kapott értékek jó egyezést mutatnak.

5. feladat

Az ismeretlen koncentrációjú oldat koncentrációjának meghatározása legegyszerűbben a 3.a) és 3.b) grafikonok segítségével történhet. Ehhez az ismeretlen koncentrációjú oldatot a küvettaiba töltve meg kell mérni az előzőleg választott – a mi méréseinknél 18 mA-es – megvilágító-LED áramerősségnél az érzékelő LED áramkörében a LED-en keletkezett feszültséget (U_x). A grafikon alapján ehhez „visszaolvasással” hozzá lehet rendelni a koncentrációt (c_x).

Úgy is eljuthatunk az ismeretlen koncentrációjú oldat koncentrációjának értékéhez, hogy az $U_{\varepsilon} = U_{\varepsilon 0} \cdot 10^{-a(\lambda) \cdot c}$ összefüggést használjuk. Szükséges adatok: a desztillált víz „mellett” mért $U_{\varepsilon 0}$ maximális feszültség, továbbá $U_{\varepsilon x}$ értéke, valamint az $a(\lambda)$ gyengülési együttható. Az összefüggés alapján a c_x koncentráció közvetlenül számolható.

A kiadott ismeretlen koncentrációjú oldat koncentrációja 17,5% volt.



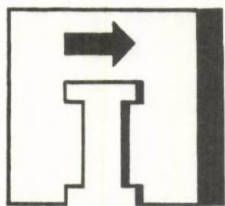
**Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
Fizika, I. Kategória
1998.**

Eredménylista az elért összpontszám szerint:

Elméleti forduló Max. pontszám: 400

Kísérleti forduló Max. pontszám: 400

Helyezés	Név	Osztály	Iskola	Elméleti forduló	Kísérleti forduló	Össz- pontszám
1.	Mihajlik Gábor	11.	Boronkay György Műszaki Szakközépiskola, Vác	390	352	742
2.	Nagy Péter	12.	Egressy Gábor Ipari Szakközépiskola, Budapest	360	372	732
3.	Orbán József	12.	Bolyai János Elektronikai SZKI, Budapest	310	400	710
4.	Hegedűs Miklós	12.	Gábor Dénes Elektronikai Műsz. Középiskola, Debrecen	325	360	685
5.	Csibra Norbert	12.	Liska József Erősáramú SZKI, Gimnázium, Jászberény	320	352	672
6.	Bíró Előd	12.	Puskás Tivadar Távközlési Technikum, Budapest	358	264	622
7.	Lovas László	12.	Déri Miksa Ipari Szakközépiskola, Szeged	220	400	620
8.	Sipos Péter	11.	Trefort Á. Kéttannyelvű Műsz. SZKI Gimn., Budapest	265	340	605
9.	Lugosi Attila	12.	Puskás Tivadar Távközlési Technikum, Budapest	215	380	595
10.	Bodonyi Gábor	12.	Liska József Erősáramú SZKI, Gimnázium, Jászberény	235	344	579
11.	Markó Csaba	12.	Energetikai Szakképzési Int. Műsz. SZKI, Paks	240	332	572
12.	Buzás Bence	12.	Boronkay György Műszaki Szakközépiskola, Vác	330	216	546



IMPULZUS

Bonifert Domonkosné dr. – Vaizer Edina

Fizika és környezetvédelem 2. rész

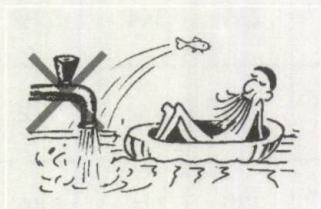
Folyóiratunk V. évfolyam 5. számában már jeleztük, hogy alkalmanként megjelentetett „Fizika és környezetvédelem” címmel ajánlásokat teszünk kollégáink felé az alapfokú fizikaoktatás egyes témaköreihez tematikusan illeszthető, a környezeti nevelést szolgáló témák feldolgozására. Ezeknek az is-

mereteknek a feldolgozása történhet tanári előadások, tanulói referátumok vagy posztterek formájában.

Fontosnak tartjuk, hogy a fizika oktatásán belül is felvállaljuk azokat a feladatokat, melyek környezetünk, egészségünk megóvását a legcsekélyebb mértékben is szolgálhatják.

Az alábbi üzenetet 104 Nobel-díjas tudós írta:

„Mi alulírottak, a Világ vezető tudósai, ezennel óva intjük az emberiséget attól, aminek elébe kell néznie. Amennyiben nem akarjuk, hogy megezámlálhatatlan embertömegek életkörülményei nyomorúságossá váljanak és meg akarjuk akadályozni, hogy globális házánk, a FÖLD jóvátehetetlenül megkárosodjék, gyökereken változtatnunk kell azon, ahogyan jelenleg a Földdel és a Földön kialakult élettel gazdálkodunk.”



Témakör: Elektromos áram és feszültség

Téma: Áramforrások

Cél: A gyakorlati életben használt kémiai elemekre, mint veszélyes hulladékokra ráirányítani a figyelmet, érzékelteni az élő szervezetre gyakorolt káros hatásukat. A figyelem felhívása a kevésbé káros, környezetbarát lehetőségekre, illetve a szelektív hulladékgyűjtésre.

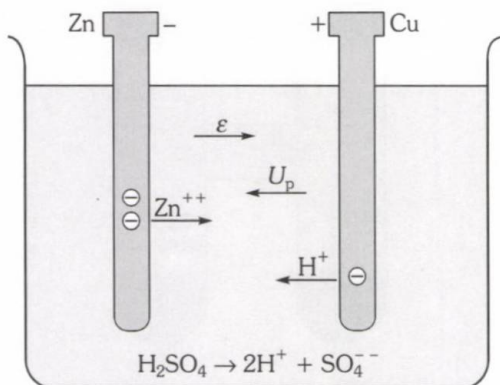
A tartós elektromos áram biztosítására szolgáló berendezéseket áramforrásoknak nevezzük. Ilyen áramforrások az elemek és az akkumulátorok is.



Elemek

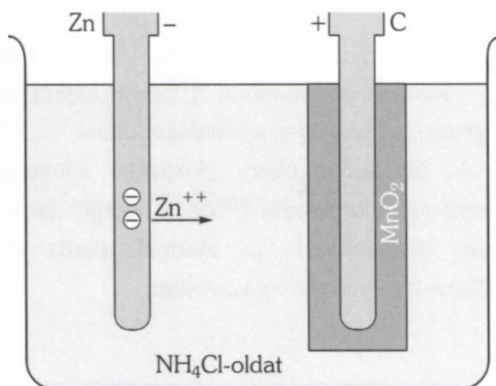
Mint tudjuk, a galvánelemek két elektródból (katódból és anódból), valamint az elektródok közötti elektrolitokból állnak. Az elektródok és az elektrolit is különböző anyagi minőségűek.

A Volta-elem negatív elektródája cink (Zn), a pozitív elektródája rész (Cu), a közöttük lévő elektrolit pedig hígított kénsav (H_2SO_4).



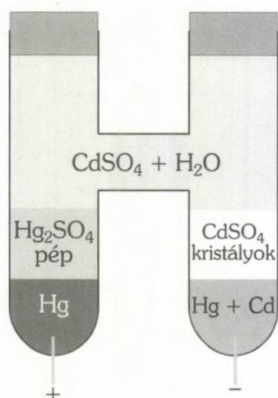
A Volta-féle elemet ma már veszélyessége miatt elvétve használják.

A Leclanche-elemek az elektródokon és az elektroliton kívül depolarizátort is tartalmaznak. A depolarizátor barnakő, azaz mangán-dioxid (MnO_2), az elektródok a negatív Zn, a pozitív C, elektrolitnak pedig alumínium-klorid 10-20%-os vizes oldatát használják.



A zseblepek Leclanche-elemekből épülnek fel, de az elemeknek ezt a fajtáját alkalmazzák sok helyen, ahol csak néhány volt feszültségű áramforrásra van szükség.

A Weston-féle normálem felépítése a következő:

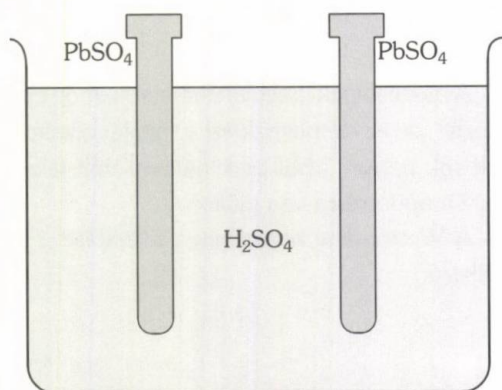


Ezeket az elemeket többnyire laboratóriumokban, különböző mérőműszerekben alkalmazzák (pl. elektromotoros erő és kapocsfeszültség mérésénél).

Akkumulátorok

Az akkumulátorok szekunder elemek, melyeknek napjainkban 3 fajtája terjedt el: az ólom-, nikkel- és az ezüstakkumulátor.

Az ólomakkumulátor elektródái szivacsos állományú ólomszulfát (PbSO_4) réteget tartalmazó ólomlemezek, az elektrolit pedig kb. 30%-os töménységű kénsavoldat.



A nikkel-, vagy más néven lúgos akkumulátor pozitív elektródja porított nikkel(II)-hidroxid ($\text{Ni}(\text{OH})_2$), a negatív elektród pedig vas(II)-hidroxid ($\text{Fe}(\text{OH})_2$). A 20–25%-os kálium-hidroxid (káliilúg KOH) az elektrolit szerepét tölti be.

Az ezüstakkumulátor elektrolitja szintén kálium-hidroxid kb. 40%-os, a negatív pólusa porózus cink (Zn), pozitív pólusa ezüst-peroxid (Ag_2O_2). Az elemeket és akkumulátorokat alkotó vegyületek, illetve kémiai elemek különböző mértékben, de a természetre és az emberiségre igen veszélyesek lehetnek, hiszen az elhasznált elemek a hulladékokkal a természetbe visszakerülve környezetszennyezést okoznak.

Az ólom, a nikkel, a vas, a cink, a réz, a mangán, a higany és a kadmium is jelentős hatást gyakorol az élő szervezetre.

- A szervezetre az ionizált állapotú ólom a veszélyes. Az ólom gátolja a hemoglobin molekula felépítésében szerepet játszó enzimek működését. Ennek következtében a vörösvérsejtképzés zavart szenved. Az ólommérgezeteknek jellegzetes szürke arcszíne van.
- Az ivóvizek nikkeltartalma nem szennyezett területen $10 \mu\text{g/l}$ alatti. A nikkel a légutakon, az emésztőszerveken és a bőrön át egyaránt bejuthat a szervezetbe. A nagyobb mennyiségű nikkel szervezetbe jutása esetén enyhébb és súlyosabb tünetek is felléphetnek, amelyek elmúlhatnak, de néhány nap múlva súlyosabb tünetelváltozások jelentkezhetnek.
- Az ivóvízben a hazai szabvány $0,2 \text{ mg/l}$ vasat tart megfelelőnek és $0,3 \text{ mg}$ -ot tűrhetőnek. A vas a légutakon és a gyomorbélrendszerből egyaránt felszívódhat. Nagy tömegű vas bevitelére esetén a vas-ionok

közvetlenül a vérbe kerülnek és így a májra igen veszélyesek.

- A cink is megtalálható az ivóvízben, a magyar szabvány szerint 0,2 mg/l a megfelelő, 1,0 mg/l a tűrhető mennyiség. Az emberi szervezetben lévő túlzott mennyiségű cink a vesét károsítja.
- Az ivóvíz réztartalma átlagosan 1 mg/l alatti. A réznek a vérképzésben jelentős szerepe van. A nagymértékű réz a szervezetben káros hatással van elsősorban a májra, de a tüdőt is károsíthatja.
- A mangán – amely szintén megtalálható az ivóvízben – a légzőszerveken keresztül és enterális úton egyaránt bejuthat a szervezetbe. A mangán a legtöbb fémhez viszonyítva kevésbé mérgező. Egy ivóvízszennyezés (akkumulátorüzem szennyvize) során viszont mangánmérgezést észleltek, melynek tünetei az idősebbeknél súlyosabbak voltak, a gyerekeknél könnyebbek. A krónikus mangánmérgezés irreverzibilis
- A kadmium gőz formájában jut a szervezetbe. A tüdőben, májban, vesében és csontokban felhalmozódik. A gőzök belégzése során heveny és idült mérgezés egyaránt előfordulhat. A súlyosabb mérgezés következménye lehet tüdő-, vese- és májkárosodás.

Ezek az anyagok a szervezetünkre nemcsak közvetlenül a szervezetbe jutva károsak, hanem a táplálékkal, a levegővel bejutva is felléphetnek a túlzott mértékű bevitelt jelző tünetek. Ezért figyelni kell rá nemcsak az áramforrások gyártásánál, hanem az elhasználódásukat követően is, hogy a talajba ne kerüljenek az áramforrásokat felépítő anyagok.

Azzal, hogy olyan elemeket, illetve akkumulátorokat használunk, amelyek „újra tölthetők”, csökkenthetjük a veszélyét annak, hogy az elhasznált áramforrások a környezetet károsítsák, hiszen kevesebb kell belőlük. *Célszerű az elhasználadott elemeket összegyűjteni, és azokat nagyobb gyűjtőhelyeken leadni.* Hazánkban több iskolában már megszervezték az elhasznált elemek begyűjtését, megtéve az első lépéseket a kívánatos szelektív hulladékgyűjtés felé.

Témakör: Termikus kölcsönhatás

Téma: Energiaváltozás égés közben (belső égésű motorok)

Cél: A belső égésű motorok működése közben termelődő kipufogógáz összetevőinek elemzése az élő szervezetre gyakorolt hatásai alapján. A levegőszennyezés csökkentésének érdekében bevezetett intézkedések ismertetése.

Szemléltetés: Táblázatok, modellek.

Levegőszennyezőnek kell minősíteni származásuktól és állapotuktól függetlenül azokat az anyagokat, amelyek olyan mértékben jutnak a levegőbe, hogy azzal az embert és környezetét kedvezőtlenül befolyásolják, vagy anyagi kárt okoznak.

A levegő szennyezésének legfőbb forrásai a közlekedés, a tüzelőanyagok égetése, a hulladékok égetése, az ipari folyamatok, az oldószerpárolgás lehetnek.

A következő táblázat az 1980-as években az USA-ban mért legfőbb légszennyező anyagok becsült mennyiségét mutatja (Mt/év):

Szennyező anyagok	Közeledés	Tüzelő anyagok égetése	Hulladékok égetése	Ipari folyamatok	Oldószer-párolgás	Összesen	
szilárd részecskék	Mt %	1,2 7,5	6,0 37,5	0,9 5,6	7,9 49,4	–	16,0
szén-monoxid	Mt %	69,6 83,2	1,1 1,3	4,4 5,3	8,5 10,2	–	83,6
kén-dioxid	Mt %	0,8 2,7	23,7 79,8	0,1 0,3	5,1 17,2	–	29,7
nitrogén-oxidok	Mt %	9,6 44,2	11,2 51,6	0,3 1,4	0,6 2,8	–	21,7
szénhidrogének	Mt %	10,6 38,5	1,3 4,7	1,2 4,4	3,1 11,3	11,3 41,1	27,5
Összesen	Mt %	91,8 51,4	43,3 24,3	6,9 3,9	25,2 14,1	11,3 6,3	178,5 100

A táblázatból is jól látható, hogy az emittált szennyeződés fele a közlekedésből ered. Megállapítható az is, hogy a levegő szennyezését elsősorban az égési folyamatok okozzák, ezen belül a gépjárművekben létrejövő folyamatok. A gépkocsi okozta légszennyezés a nagyvárosok egyik központi problémája. Külön-külön kell figyelembe venni az Otto- és a dízelmotorok kipufogógázainak eltérő összetételét. Mű-

ködésük miatt eltérő égési folyamatok játszódnak le a kétféle motor belsejében, különböző a felhasznált üzemanyag is. A dízelmotorok légfelhasználással dolgoznak, az Otto-motorok az üzemanyag nagy részében léghianyos, ebből adódóan az égéstermékük összetétele is eltérő.

A gépkocsi-kipufogógázok összetételét és a gázösszetevők hatásait mutatja a következő táblázat mindkét fajta motor esetében:

Komponens	Otto-motorok	Dízelmotorok	Hatás
nitrogén	74–77 tf%	76–78 tf%	nem mérgező
oxigén	0,1–3 tf%	2–14 tf%	
vízgőz	3–6 tf%	0,5–6 tf%	
szén-dioxid	5–12 tf%	1–6 tf%	
szén-monoxid	0,5–10 tf%	100–2000 cm ³ /m ³	mérgező
nitrogén-oxidok	500–3000 cm ³ /m ³	200–5000 cm ³ /m ³	
szénhidrogének	100–10 000 cm ³ /m ³	10–500 cm ³ /m ³	
aldehidek	0–200 cm ³ /m ³	0–50 cm ³ /m ³	
korom	0–2 mg/m ³	10–1100 mg/m ³	
benzpirén	10–20 µg/m ³	0–10 µg/m ³	rákkelő

A különböző komponensek mennyiségét a motor üzemállapota jelentősen befolyásolja. A közvetlen egészségártalom szempontjából legveszélyesebb a szén-monoxid, amely már 0,1 tf% koncentráció felett mérgezési tüneteket okozhat. A vérben a szén-monoxid az oxigént kiszorítja, így romlik a szövetek oxigénellátottsága. A szén-monoxid mérgezés súlyossága függ a levegő szén-monoxid koncentrációjától. A szén-monoxid iránti érzékenység egyénenként változó.

Hazánkban különböző intézkedések léptek életbe, amelyek szabályozzák a motorok működési feltételeit:

- A kipufogógáz maximális koromtartalma 550 mg/m^3 lehet.
- A benzinüzemű motorok a gépkocsi típusától függően 2,5–4,5 tf% szén-monoxidot bocsáthatnak ki.

A keverékképzési hibák megszüntetésével átlagosan 40–50%-os CO- és 10–20%-os szénhidrogén emissziócsökkenést lehet elérni a fajlagos üzemanyag fogyasztás 5–10%-os csökke-

nése mellett. Magyarországon először 1985-ben csökkentették a motorbenzinek ólomtartalmát, majd 1992-től 0,15 g/l lett a legmagasabb ólomtartalom, de már 1986-ban megkezdtek az ólommentes benzin árusítását is. A dízelmotoroknál a gázolaj kéntartalmának csökkentése a cél. 1992-től a gázolaj maximális kéntartalma 0,2%. A gépkocsik részére bevezetett zöldkártya a gépkocsimotor ezen paramétereinek esetén adható ki.

A világ minden táján évről évre egyre több gépkocsi szennyezi a levegőt, ezért is szükséges, hogy minden egyes motor jól legyen karbantartva, mivel így külön-külön csökkentve a szennyező anyagok levegőbe jutását, csökkenhet a levegő szennyezettsége. Ez nemcsak az ember számára kedvező, hanem a növény- és állatvilágnak is, hiszen azt is károsítja a levegőszennyezés.

Csökkenthetjük a légszennyezést azáltal is, ha tömegközlekedési eszközöket használunk vagy kerékpározunk.

MIT TEHETÜNK A KÖRNYEZETÜNK VÉDELMEÉRT?

Takarékoskodjunk az energiával!

Vásároljunk energiatakarékos berendezéseket!

Hőszigeteléssel csökkentjük a lakásunk hőveszteségét!

Éjszakára csökkentsd a fűtést!

Feleslegesen ne hagyd nyitva a hűtőszekrény ajtaját!

Moss minél alacsonyabb hőmérsékleten!

Mosószerből a lehető legkevesebbet használjátok, és ha lehet, foszfátmentes fajtát vásároljatok!

Gépkocsi használata helyett utazz tömegközlekedési eszközön, gyalogolj vagy kerékpározz!

Ólmozatlan üzemanyagot vásároljatok!

Ne fogyassz feleslegesen vizet, áramot, gázt!

Ne szemeteljete!

A szemetelés nem csak esztétikailag káros. Ha másokat látsz szemetelni, szólj rájuk! Szedd fel az elszórt szemetet, különösen, ha az erdőben, parkokban, folyóparton vagy tavak mentén található!

Az élelmiszereket tárold újrafelhasználható dobozokban, ne fóliában! Használj minél kevesebb műanyag bevásárlótáskát, helyettük hagyományos vagy papírtáskákat alkalmazz!

Ne igyál egyszerhasználatos poharakból, ne vásárolj ilyeneket!

Gyűjtsd össze az elhasznált elektromos telepeket, elemeket, akkumulátorokat, újság-papír-hulladékot, és vidd el a gyűjtőhelyekre!

Pártold a szelektív szemetgyűjtést, mert segíti az anyagok újrafelhasználását!



Ültessetek fákat!

A fák csökkentik az éghajlati felmelegedést, szén-dioxidot fogyasztanak, oxigént fejlesztenek, árnyékot adnak, vizet párologtatnak, szépítik környezetünket.



Irodalom

- [1] Keveiné Bárány Ilona – Rakonczay János: Globális környezeti problémák. JATE, Természettudományi Tanszék, 1995.
- [2] Horváth László: Savas eső. Gondolat Kiadó, Budapest, 1986.
- [3] Juhász András – Tasnádi Péter: Érdekes anyagok anyagi érdekességei. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1992.
- [4] Koppány György: Lakható marad-e a Föld? Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.
- [5] Dr. Litz József: Elektromosságtan I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.
- [6] Bonifertné – Halász – Horváth – Kövesdi – Miskolczi – Molnár – Sós: Fizika 8. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1998.

Dr. Zátonyi Sándor

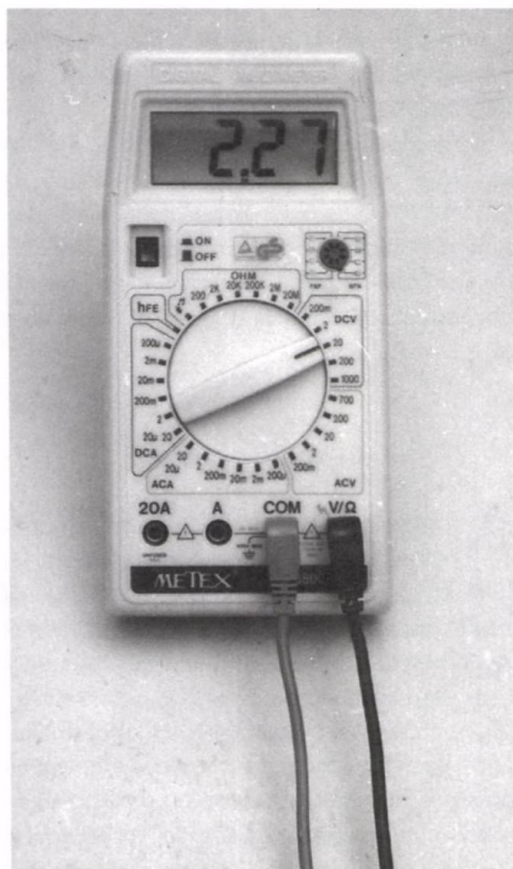
A számkijelzéses műszer alkalmazása a fizikatanításban

Az elektromos szaktárgyakban olyan számkijelzéses műszert is lehet vásárolni, amely a feszültség- és áramerősségmérés mellett ellenállásmérésre is alkalmas (1. ábra). Ezt a műszert sokoldalúan használhatjuk az elektromosságtan tanításához. A műszer ára az utóbbi években egyre csökken; az egyszerűbb típusú készülékek ára ma már nem éri el a 2000 Ft-ot.

Alkalmazásának előnyeit a következőkben látjuk:

- a) Olyan műszert ismerhetnek meg a tanulók, amelyet ténylegesen is használnak az elektrotechnikában.
- b) Egyszerű a mért adatok leolvasása.
- c) A műszerrel közvetlenül mérhető és összehasonlítható az elektromos vezetékek, fogyasztók ellenállása, így egyszerűbbé válik az ellenállással kapcsolatos összefüggések megértése.

A műszer viszonylag kis mérete miatt nem alkalmas arra, hogy a mérési eredményeket messziről is jól láthatóan szemléltessük az osztály számára. Ezért a mért adatokat magunknak kell leolvasnunk és közölnünk a tanulókkal. Az is elképzelhető azonban, hogy a műszert tanulókésszerűen eszközként alkalmazzuk. Így természetesen megoldódik az előző probléma.



1. ábra

Feszültség- és áramerősség-mérés

A forgalomban levő műszerek egyaránt alkalmasak egyen- és váltakozó feszültség, illetve egyen- és váltakozó áram mérésére. A méréshatár váltókapcsolóval állítható be, nagyon széles határok között. Az egyik ilyen műszeren pl. az egyenfeszültség méréséhez 200 mV és 1000 V, egyenáram esetén pedig 20 μ A és 20 A között lehet a méréshatárt beállítani, és, illetve hat fokozatban.

A műszerrel természetesen elvégezhetők mindazok a mérések, amelyek hagyományosan követelményként szerepelnek a tantervekben, illetve a tankönyvekben. Az alacsony méréshatár azonban ezen túlmenően további, tanulságos méréseket is lehetővé tesz. Megmérhetjük például, hogy mekkora a feszültség a konyhasóoldatból, a vas- és rézlemezről összeállított galvánelem két pólusa között; miként változik a mért feszültség, ha változtatjuk az elektrolit összetételét, illetve a fémek anyagát.

Hasonló módon, érdekes lehet a tanulók számára, ha folyadék-ellenállást iktatunk a zsebtelepből és izzóból összeállított áramkörbe, majd megmérjük az áramerősséget, változtatva az elektrolit anyagát, a folyadékba merülő fémlemezek felületének nagyságát és távolságát.

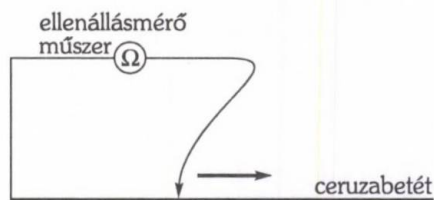
Ellenállásmérés

Az ellenállás fogalmának kialakítása - többek között - azért jelent problémát a tanulók egy része számára, mert az összefüggések megértéséhez csak a feszültség- és áramerősség-mérésből kiindulva, több logikai lépés megtevése után lehet eljutni. Ez a fogalom-megközelítés természetesen továbbra is szükséges. A tanulók számára azonban a megértés könnyebbé tételét, a kialakuló fogalom megerősítését jelentheti, ha a műszer segítségével közvetlenül is megmérjük a vezetékek, illetve a fogyasztók ellenállását. Néhány példa:

a) A vezetékek elektromos ellenállása

Megmérhetjük és összehasonlíthatjuk például az ellenállásmérő műszerrel az *Elektrovaria* vagy az *elektromosságtani tanulókiértékelési készlet* különböző hosszúságú, keresztmetszetű és anyagú vezetékeinek az ellenállását. Tanulságos összehasonlítani a kapott eredményeket a feszültség- és áramerősség-mérés alapján számított adatokkal.

Érdekes a tanulók számára, ha a vezetékek különböző tényezőktől való függését ceruzabetékekkel mutatjuk meg. Az ellenállásmérő műszer két kivezetését (külön áramforrás nélkül) pl. a 0,5 mm átmérőjű ceruzabetéhez kapcsoljuk. A műszer egyik kivezetését a betét végéhez rögzítjük, a másik kivezetést pedig a betéten csúsztatjuk (2. ábra). A műszer egyre nagyobb ellenállást mutat. Úgy is bemutathatjuk az ellenállás függését a vezeték hosszától, hogy a műszer szabadon hagyott kivezetését a betét hosszúságának a negyedéhez, feléhez, háromnegyedéhez, majd a betét végéhez érintjük. Egy ilyen mérés alkalmával a műszer 0,7 Ω ; 1,4 Ω ; 2,1 Ω ; 2,8 Ω ellenállást mutatott.



2. ábra

A vezeték ellenállásának a keresztmetszettől való függését pl. az azonos hosszúságú, 0,3 mm, 0,5 mm és a 0,7 mm átmérőjű ceruzabetétek ellenállásának a megméréseivel szemléltethetjük. Az egyik mérés alkalmával így 7,8 Ω ; 2,8 Ω és 1,8 Ω ellenállást mértünk.

A ceruzabetétek minőségét, keménységét a grafit és az agyag keverési aránya határozza meg. Erre utalnak a ceruzákon, a betétek csomagolásán alkalmazott jelzések (HB, B, 2B stb.). Az elektromos ellenállás anyagi minőségtől való függését ebből adódóan a különböző minőségű, azonos méretű ceruzabetétek se-

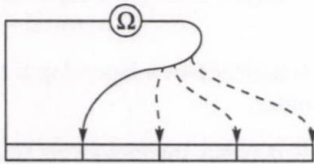
gítségével állapíthatjuk meg az ellenállásmérő műszerrel.

b) Összefüggés az ellenállás és a feszültség között

Az összefüggés megállapításához az esetek többségében egy ismert nagyságú (pl. $20\ \Omega$ -os) huzallellenállást alkalmazunk, és az egyes vezetékdarabok hosszúságából következtetünk azok ellenállására. A műszer alkalmazásával lehetőség nyílik arra is, hogy az összefüggés megállapításához az egyes vezetékszakaszok ellenállását közvetlen méréssel határozzuk meg.

Az egyenáramú áramforrás két kivezetéséhez kapcsolunk egy szigeteletlen vezetékből készült huzallellenállást. (Nem szükséges, hogy az ellenállása ismert legyen.) Megmérjük, hogy mekkora az ellenállása a vezeték negyedrésszének, felének, háromnegyed-részének és a vezeték teljes hosszának (3. ábra). Ezután egyenáramú áramforráshoz kapcsoljuk a huzallellenállást, és megmérjük a feszültséget ugyan-ezen vezetékszakaszok között. Az egyik ilyen mérés eredményeit a következő táblázat mutatja.

Ellenállás (R)	$25\ \Omega$	$50\ \Omega$	$75\ \Omega$	$100\ \Omega$
Feszültség (U)	2 V	4 V	6 V	8 V



3. ábra

c) A párhuzamosan kapcsolt fogyasztók ellenállása

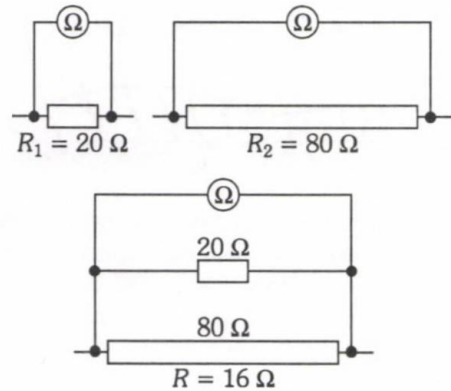
Általános tapasztalat, hogy a tanulók többsége számára nem jelent különösebb problémát a sorosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállásának a megértése, kiszámítása. Sokkal nagyobb gondot jelent viszont a párhuzamosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállásának a meghatározása. Ennek pszichológiai magyarázatát abban látjuk, hogy a tanulók gyakorlati tapasztalataik, korábbi tanulmányaik során az

esetek döntő többségében csak azt látták, hogy ha „valamihez valamit adnak”, akkor „az eredmény nagyobb lesz”, mint az eredeti két mennyiség. A párhuzamosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállásának vizsgálata során találkoznak először azzal a számukra meglepő, s a korábbi tapasztalataik rendszerébe pszichológiailag csak többszöri megerősítéssel beilleszthető ténnyel, hogy a párhuzamosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállása kisebb, mint az összekapcsolt fogyasztók bármelyikének az ellenállása.

Igaz, hogy ennek az összefüggésnek a megértéséhez kísérletekre alapozottan, logikus lépésekkel vezetjük el a tanulókat; a gondolkodási műveletek követése, megértése, absztrahálása azonban számos fogalom, összefüggés ismeretét, mozgósítását, aktualizálását teszi szükségessé. Ha pedig a tanuló számára ezek bármelyike hiányzik, vagy a gondolatsor követésében egy vagy több lépés kimarad, nem lesz érthető a tanuló számára az összefüggés.

A műszer alkalmazásával egy másik megközelítési mód is kínálkozik. Megmérjük például két huzallellenállásnak külön-külön az ellenállását. Ezután párhuzamosan kapcsoljuk a két huzallellenállást, és megmérjük az eredő ellenállást (4. ábra). A tanulók a műszer által mutatott értékek alapján közvetlenül láthatják, hogy az eredő ellenállás kisebb, mint az összekapcsolt ellenállások bármelyike.

A műszer a fenti példákon kívül természetesen számos más összefüggés tanításához is jól alkalmazható.



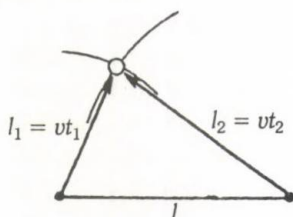
4. ábra

Dr. Pintér Ferenc

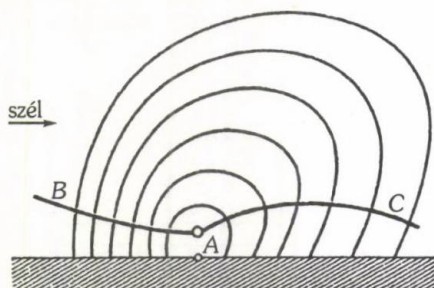
A Kvant nyomában

A fizika tanítása 1998. évi 5. számában
közölt feladatok megoldásai

219. Az ágyú az $l_1 = vt_1$, illetve az $l_2 = vt_2$ sugarú körök metszéspontjában helyezkedik el, (lásd ábra), ahol $v = 330 \text{ ms}^{-1}$ a hang terjedési sebessége.



220. A szél sebessége általában nagyobb magasságban nagyobb, mint a Föld felszínén, ezért a hullámfelületek nem szimmetrikusak (ld. az ábrát), a szél irányában a hullám terjedési sebessége nagyobb, mint széllel szemben. Ennek eredményeként a széllel szemben terjedő hanghullám fölfelé (az ábrán az AB görbe), a szél irányában terjedő hanghullám pedig lefelé (az ábrán az AC görbe) térül el.



221. A szél áramvonalai a vezetékek, illetve faágak miatt instabilak, és forgószelek keletkeznek. Ezek a levegő rezgésszerű nyomásváltozását eredményezik, amelyeket mint hangokat hallunk.

222. A húrban tranzverzális, a levegőben longitudinális.

223. A tömlő nagyobb nyomás esetén magasabb hangot ad.

224. Amikor a húrokat körömmel vagy pengetővel pengetik, a keletkező felharmonikusok száma nagyobb, mint amikor ujjal pengetik. A több felharmonikus eredményezi a bennszó éles hangszínezetét.

225. Azért, mert a sokszoros visszaverődés a zárt helyiségben többé-kevésbé azonos hangenergia eloszlást eredményez.

226. Levegőből üvegbe és üvegből levegőbe történő átmenetkor a hanghullám reflexiót szenved, ami miatt a szobába bejutó hang energiája csökken.

227. A frissen esett hó hópelyhei kis felületek sokaságát alkotják, amelyek ugyanúgy nyelik el a hangot, mint a modern hangelnyelő felületek.

228. A teafőzőben a légoszlop a hang számára rezonátor.

229. A gyurma megnöveli az üveg tömegét, ezért az üveg rezgési sajátfrekvenciája csökken és rezonancia nem lép fel.

230. Az ostor vége meggörbülve, önmagát ütve ad csattanó hangot, illetve ha nagyobb sebességgel mozog, mint a hang terjedési sebessége, akkor lökéshullámot hoz létre.

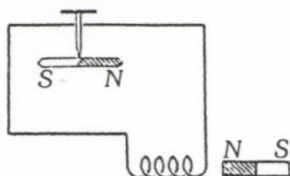
231. A lövedék sebessége a hang terjedési sebességénél nagyobb, ezért lökéshullámot kelt.

232. Kúp alakú felület, amelynek sebessége azonos a repülőgép sebességével.

233. A hanghullámok a résen áthaladva diffrakciót szenvednek, és az a hang, amely átjut a résen, szétterjed az egész szobában.

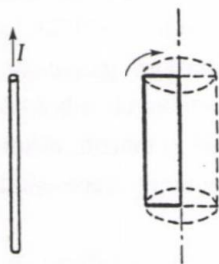
Feladatok

234. Hogyan kell mozgatni az ábrán látható esetben a mágnes rudat, hogy az iránytű északi pólusa (N) a megfigyelő felé mutasson?

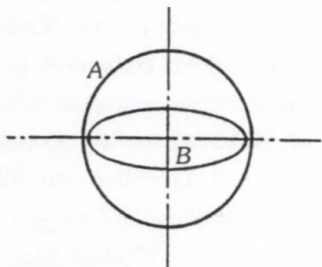


235. Vízszintes helyzetű kör alakú vezetőkeret olyan mágneses térben van, amelynek iránya függőlegesen felfelé mutat. Milyen irányú lesz a vezetőkeretben az indukált áram iránya (felülről nézve), ha a mágneses térerősség csökken az idővel?

236. Az ábrán látható árammal átjárt egyenes vezető mellett állandó szögsebességgel forgó vezetőkeretben milyen helyzetében lesz legnagyobb, illetve legkisebb az indukált elektromotoros erő?



237. Két kör alakú vezetőt egymásra merőlegesen helyezünk el.



Az A vezetőben keletkezik-e indukált áram, ha a B vezetőben megváltozik az áram erőssége?

238. Rövidre zárt tekercsben először gyorsan, majd lassan mozgatunk egy mágnes rudat. Az indukált áram által átvitt töltések azonosak-e? A tekercsben azonos lesz-e a keletkező hő?

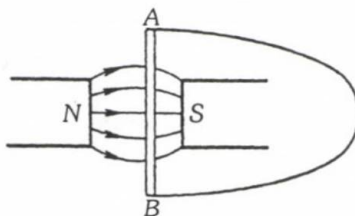
239. Hogyan mozog egy függőleges helyzetű hosszú rézcsőben elejtett mágnes rúd? A levegő ellenállásától tekintünk el.

240. Ismeretes, hogy az elektromos generátor forgórésze munkavégzés közben fékeződik. Milyen természetű erőhatások következtében lép fel a fékeződés?

241. Két azonos repülőgép repül vízszintesen azonos sebességgel, az egyik az Egyenlítőhöz közel, a másik pedig az Északi-sarkon. Melyik repülőgép esetében lép fel nagyobb potenciálkülönbség a szárnyak végei között?

242. Azt tapasztaljuk, hogy az árammal átjárt áramvezető keret bármely tetszőleges két pontja között a potenciálkülönbség zérus. Milyen esetben lehetséges ez?

243. Az ábrán látható AB vezető a mágneses térben úgy mozog, hogy az áram A-tól B felé folyik. Emre pontok közül melyiknek nagyobb a potenciálja?



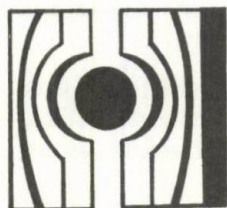
244. Egy függőleges helyzetű tekercsre fémpénzt helyezünk el. Miért melegszik fel a fémpénz, ha a tekercsben váltakozó áram, és miért marad változatlan hőmérsékletű, ha a tekercsben egyenáram folyik?

245. Egy egyenes vezetőben nagyfrekvenciás áram folyik. Hogyan változik a vezető ellenállása ilyen áram esetén, ha a vezető tekercs alakú?

246. Homogén mágneses térben állandó szögsebességgel forgó vezetőkeretben indukált feszültség grafikonja szinusz függvény alakú. Milyen lesz a grafikon, ha a keret körfrekvenciája megkétszereződik?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)



KONTINUITÁS

Kiss Árpádné Bodó Bernadett

Az első magyar nyelvű fizikatankönyvről a szerző halálának 195. évfordulója kapcsán

„Az 1777-es dátum nevezetes a magyarországi fizika történetében. Ebben az évben jelenik meg az első magyarországi fizikakönyv, amely a teljes Newton-i fizikát magyar nyelven tárgyalja, Molnár János tollából” – írja Zemplén Jolán.

Molnár János

Élete csendes volt, mint a legtöbb papírónak. Cellájának négy fala között tanult, írt, dolgozott, hogy elsősorban tanítványait, másodsorban a nagyközönséget oktassa, tanítsa. Három részre oszthatjuk életét: születésétől (1728. június 12.) 1759-ig a tanulási évek kora, a tanítási évek 1784-ig, s a csendes munkásság kora a szepesi kanonoki székben haláláig, 1804-ig.

Egyszerű családból származott (eredeti neve Szabó volt, de apja foglalkozásáról elnevezték Molnárnak), a győri jezsuitáknál tanult, és 1745-ben belépett a rendjükbe. Ezután két évig novicius volt Bécsben, majd Szakolcán retorikát és poétikát tanított, Grázban filozófiát, Kassán teológiát tanult és tanított. 1759-től 1767-ig etikát, retorikát és filozófiát tanított több helyen, pl. Kassán, Sárospatakon, Budán, Nagyszom-

batban. Utána Kolozsvár, Győr következett, ahol teológiát tanított, míg 1773-ban a nagyváradi püspök elkérte a rendtől, hogy az ottani könyvtárral foglalkozzék. A rend feloszlása után Győrben lett lelkész. 1776-ban kinevezték a budai főgimnázium igazgatójának, és mikor az egyetem Pestre került, a bölcsészeti kar igazgatója lett. 1784-ig tanított, ekkor mint szepesi kanonok visszavonult Szepesváraljára és itt élt még 20 évig.

Hatása az irodalomtörténetben és a magyar nyelvért folyó küzdelmekben volt a legnagyobb. Ő alapította az első magyar irodalmi folyóiratokat, a *Magyar Könyv Házát* (1783–1804). Főként külföldi könyveket ismertetett, de helyet kapott benne a magyar tudományos munka is, pl. Makó műve a légköri elektromosságról. Első művét 1759-ben írta *Régi Jeles Épületek* címen, amely az első magyar régészeti munkának tekinthető. 1775-ben közreadott ismeretterjesztő munkája – *Pásztorember, vagy a pásztorok tanításáról* c. két könyv – a népművészetet és háziipart propagálta.

1776-ban jelent meg *A jó nevelésről* című könyve. Címképen a nevelés szimbóluma: fiókait a nap felé repülni tanító sas.

Ez a könyv az első hazai, magyar nyelvű népszerű és ismeretterjesztő mű a nevelés legfőbb elveiről és néhány történeti vonatkozásáról.

1777-ben megjelent fizikakönyve már nemcsak mint nyelvújítási kísérlet, hanem a kor színvonalán álló első magyar nyelvű fizikatan-könyvként is jelentős.

A hat könyvet – mai értelemben fejezetet – felölelő mű tartalomjegyzéke az alábbi:

„AZ EGÉSZ MUNKÁNAK TEKÉNTETE

I. SZAKASZ ELSŐ KÖNYV

A Mozdulókról, s Mozdítókról.

Rész

- I. A Természeti bölcselkedésnek Ismérete.
- II. A Testről közönségesen.
- III. A Testnek Láttatjairól.
- IV. A Testnek Tulajdonságiról, és Minémüségiről.
- V. Az Eredetről közönségesen.
- VI. A Testnek eredetéről nevezet szerint.
- VII. A Test eredetinek némely Tulajdoniról.
- VIII. Az erők valóságos lételéről.
- IX. A vonó, és rugó Erőkről.
- X. Az Erők nevezetes négy Törvényeiről.
- XI. Az erőknek egyéb ide tartozandó Törvényeiről.
- XII. Az eddig tett végeztésekhez tartozandó Elmélkedés.

MÁSODIK KÖNYV

A Földi Mozdulásokról.

Rész

- I. Az egyenlő Mozdulásról.
- II. Az egyenlőképpen siető Mozdulásról.

- III. Az ütközetkori Mozdulásról.
- IV. A középponthoz tartozó Mozdulásról.
- V. Az öszvetett erőkől eredett Mozdulásokról.
- VI. A szerszámok által könnyebbedett mozdu-lásról közönségesen.
- VII. A Rudról.
- VIII. Az akasztott karika-csigáról.
- IX. A felfutó karika-csigáról.
- X. A gerendás kerékről.
- XI. A fogas kerékről.
- XII. A Hajlós Lapról.
- XIII. A Függőről.
- XIV. A Nehézség erejével tett elmozdulásról.

HARMADIK KÖNYV

Az égi mozdulásokról.

Rész

- I. Készület.
- II. Az égi karikákról.
- III. Az égi karikák hasznáról.
- IV. A karikák hasznainak folytatása.
- V. Az álló Csillagokról.
- VI. A Napról.
- VII. A Nap Makulájiról.
- VIII. A Bujdosó Csillagokról.
- IX. Az üstökös Csillagokról.
- X. A középponti erőről.
- XI. A járó Csillagok forgásinak okáról.
- XII. A Holdról, s mind ennek, mind a Napnak fogytáról.
- XIII. A Husvétii Holdról.
- XIV. A Tengernek Áradásáról.

II. SZAKASZ NEGYPEDIK KÖNYV

A testnek közönségesebb egyéb Tulajdoniról, s minémüségairól.

Rész

- I. A Testnek maradék egyéb Tulajdoniról, közönségesen.
- II. Az elérhetetlenségről, terjedésről, osztódhatásról.
- III. A Tulajdonságoknak, és Minémüségeknek fejtegető okairól.
- IV. A Folyók tulajdonságiról, közönségesen.
- V. A Folyók nyomásiról.
- VI. A Folyók egyarányú nyomásáról, a közlő Csívekben.
- VII. A Folyóban levő izmos testekről.
- VIII. A Folyadékokhoz tartozandó Kérdések.

ÖTÖDIK KÖNYV

*A Földi négy Eredetnek kettejiről, tudniillik:
A Vizről, és Tüzzről.*

Rész

- I. A Vizről.
- II. A Tűznek ismértetéséről közönségesen.
- III. A Tűznek természetéről.
- IV. A Meleg folytáról, avagy a Hidegről, és Jégről.
- V. A világosságról.
- VI. A világosság változásiról.
- VII. A Szinekről.

HATODIK KÖNYV

*A Földi Eredetnek egyéb kettejiről, tudniillik:
A Levegőhöz, és a Földhöz Tartozandókról.*

Rész

- I. A Levegő Égnek Ismértetése.
- II. A Levegőtől segítettett szerszámokról, és egyéb hasznairól.

III. A Szelekről.

IV. A Hangról.

V. A Gyántázatról.

VI. A Villámról, és Menykőről.

VII. A Gőzről, Esőről, Harmatról s több aféliről.

VIII. A Földről, s annak sokféle részeiről.

IX. A Kövekről, Ércekről Mágnesről.

X. A Tengerről, és Kutakról."

Formailag az egyes Részek elején néhány pontban röviden megadja a Rész címével kapcsolatos tételeket, utána kérdések és feleletek formájában elemzi tovább a témát.

A mozgástan (ELSŐ KÖNYV) középpontjába a vonzó és taszító erőket teszi, szemléletesen be is mutatja ezeket. Ismerteti a dinamika törvényeit, de az erők okát még ismeretlennek nevezi.

A MÁSODIK KÖNYV tartalmazza a mechanikát és sztatikát. Tartalmilag teljesen pontos, de megírásának módja, a népszerűnek a szakszerűséggel való összeegyeztetése nagyon érdekes. Sűrűséget, egyenletes mozgást, egyenletesen gyorsuló mozgást, mozgásmennyiség törvényeit minden képlet nélkül, a mindennapi életből vett példákkal illusztrálva mondja el, a képleteket, matematikai összefüggéseket a jegyzetben adja, latin szöveg kíséretében. A MÁSODIK KÖNYV utolsó része szól az általános gravitációról, amelynek törvényét a következőképpen határozza meg: „A' nehézségnek ereje a' testek távul tételének duplázott viszszaílyos tartozandóságában munkálkodik.” Megcáfolja a kartézianus fizikára jellemző rezgő, forgó és egyéb éterhipotéziseket.

A HARMADIK KÖNYV a csillagászati rész. Molnár, aki egészen korszerűen ismertette a newtoni dinamikát, az ált. gravitáció törvényét, sőt már beszélt „a bujdosó tsillagoknak a Nap

körüli forgásáról”, nem meri következetesen vallani Kopernikusz elméletét. Szakmailag nem kételkedik a Kopernikusz–Newton elmélet helyességében, de a Föld forgásáról, keringéséről mégsem mer egészen határozott kijelentéseket tenni.

A NEGYEDIK KÖNYV tartalmazza néhány általános tulajdonság felsorolása mellett a rugalmas testek és a folyadékok fizikáját. Ezt nyugodtan a mechanikai fejezetekhez kapcsolhatta volna, mert ez is pontos és hibátlanul kidolgozott fejezet.

A két utolsó könyvről már ezt nem mondhatjuk el. A négy elem szerinti tárgyalásban tulajdonképpen hőtán, fénytan, meteorológia, elektromosság, ásványtan és mágnesség van, az elmaradhatatlan fejezettel a kutak és források eredetéről. Ezek a fejezetek már azért sem lehettek olyan sikerültek, mint az előzőek, mert sok tisztázatlan kérdés volt abban a korban.

A tűzről szóló részek lényegében a hőtán adják. Megállapítja, hogy a tűzben szerepe van a mozgásnak. Fénytanban a newtoni emissziós elmélet mellett foglal állást: „A’ világosság nem egyéb, hanem a világosító testeknek, Napnak, gyertyának, tűznek, lángnak gyors pergéssel kirepülő, és szemünkbe ütköző vékony résztskéje...” A geometriai fénytan alapjelenségei után ismerteti az elhajlást. A levegő fizikája ismét korszerű, ismerteti a barométert, szeleket, szélmalomokat stb. a hangtan a levegővel kapcsolatos fizikai jelenségek között kerül tárgyalásra. Két rövid, de pontos részben tárgyalja ezután Molnár az elektromosságot és a légköri elektromosságot „gyántázat”-nak nevezi. Leírja az alapjelenségeket, a legegyszerűbb elektromos gépeket, kondurátort, villámhárítót és megmagyarázza, hogy a lidérc, hulló csillag, északifény is valószínűleg elektromos eredetű. A meteorológiai részek a leggyengébben sike-

rültek, elsősorban a hőtani alapok bizonytalansága miatt. A mágnességről keveset ír.

Összefoglalva: könyve teljesen a kor színvonalán áll, Molnár a legkiválóbb külföldi tudósok munkáit tanulmányozta, s mindvégig egyszerűen, mintegy népszerűsítve beszél a tárgyról.

Irodalom

- [1] Pécsi Ödön: Molnár János élete és művei. Szeged, 1986.
- [2] M. Zemlén Jolán: A magyarországi fizika története a 18. században. Akadémia Kiadó, Budapest, 1964.
- [3] Mészáros István: A tankönyvkiadás története Magyarországon. Tankönyvkiadó, Dabas, 1989.

Az első magyar physika műszavai.

Akadék: akadály. a test folytassa a kezdett mozgását, míg akadéka nem kerül. I. 36.

Akasztott karikacsiga: állócsiga. Kétféle a gépek közt a karika; az egyik akasztott, a másik felfutó karikacsiga. I. 87.

Állhatatos: állandó. a földtől jól messzire is a vonó erő állhatatos tehetségű. I. 124.

Általerő: átmérő. A diametert általerőnek mondhattuk. I. 158.

Áltathasító: átmérő. Az egyarányosító áltathasító lineája (Diameter) a nyári fordító. I. 191.

- Árányzás:** irányzás. a mozdulás egyenes lineájú, mert arra adaték az arányzása. I. 36. I. 25.
- Aprithatatlan:** oszthatatlan. A testnek eredeti aprithatatlan együgyű pitzinkeségek. I. 13.
- Aprót mutató üvegecske:** microscop. Érezhetendő a láthatatlan test is főképpen az aprót mutató mesterséges üvegetskék segítségével. I. 4.
- Ásott víz:** artézi víz. A víz hatféle. 1. Az eső, hó és több eféle víz. 2. A kút-víz. 3. A folyó víz. 4. Az ásott víz. 5. A tó-víz. 6. A tengeri víz. II. 51.
- Bontás:** szétbontás. Ama jelentés az erők bontatásának hivattatik. I. 78.
- Borulás:** egyesülés. Egymás mellett lévő két tseppetske egymáshoz való borulásra siet. I. 21.
- Bugyogóbb:** nagyobb mértékű. A térséges völgyekben több testek rugdallyák vissza meg vissza a sugarakat és így bugyogóbb a keveredések. I. 149.
- Bujdosó:** bolygó. Mindenik bujdosó forog az ő tengelye körül. I. 159.
- Buritto:** bura. A szopó-köpi burittója alatt, mellyből a levegő-ég kivonattatott. I. 31.
- Csive:** cső. A hajsálni vastagságú üveg tsivékben a folyadék felsiet. I. 22.
- Daraboló meleg:** olvasztó meleg. A nagy gőz enyhíti a daraboló meleget, mert a miatt tellyes erejével a testig bé-nem üthet. I. 163.
- Deliség:** delelés. a föld a rajta lévőeknek rendre megmutatja a Napnak kelését, deliségét, nyugtát. I. 190.
- Dörgölődés:** súrlódás. Némely gépelyben akadék a dörgölődés. I. 105.
- Égető üveg:** gyűjtő lencse. Azt a mozgást mutattja az égető üveg által összevgyűjtött napsugára. II. 63.
- Egyarányú nyomás pontja:** egyensúly támasztási pontja. A pont egy arányú nyomás ponttyának neveztetik. Centrum aequilibrarii. I. 69.
- Egyarányos közű:** párhuzamos. az erőnek arányzása egy arányos közű légyen a hajlós lap hosszával. I. 95.
- Egyarányos lapú:** vízszintes. A folyók egyik színrésze se magasabb, a másiknál; és így egyarányos lapú. II. 27.
- Egyarányosító:** egyenlítő. Az órányi láb rövidébb az egyarányosító (aequator) felé.
- Egyhelységűvé válik:** egy helyet foglal el. – Egyhelységűvé válnék egyik test a másikkal. I. 40.
- Egyenlő mozdulás:** egyenletes mozgás. Az egyenlő mozdulás törvényei. I. 47.
- Egykorú gyorsaság:** egyenlő sebesség. – Ha az hely-hoszok egymáshoz úgy vannak, mint az idők, a gyorsaság egykoru. I. 48.
- Együgyű:** egyszerű. A testnek eredeti aprithatatlan együgyű pitzinkeségek. I. 13.

- Éjszaki hajnal:* éjszakai fény. Az éjszaki hajnal oly világosság, mely Nap-nyugodt után hideg üdőben láttatik éjszak felől. II. 147.
- Elébbenyi:* előbbi. Az elébbenyi gyorsaság megmarad. I. 63.
- Eléforgó:* előforduló. A természeti tudományban eléforgó kérdéseknek megfejtése. I. 10.
- Eleven kéneső:* higany. Kivévé az eleven kén-esőt egyéb folyadék a pohárnak szélei mellett fellyebb emelkedik. I. 22.
- Elférhetetlenség:* áthatlanság. Az elérhetetlenség a testnek oly tulajdona, mely azt tesleksi, hogy egyik test a másikkal egy azon helyen el ne férjen. II. 6.
- Elhervad:* meggyengül. A dörgést azért nem halljuk néha: mert messze vannak a levegő mozditóji; s még ide terjed a zengés, elhervad a levegő mozgása II. 142.
- Elkarcsul:* keskenynyé válik. A nap makuláji lassabban járnak a nap szélei felé; s ottan elkarcsulnak, a mellyből vesszük észre, hogy a nap gömbölyü I. 152.
- Ellenkedő:* ellenkező irányú. A földön lévő testek ellenkedő vonása a hold és a föld felé. I. 216.
- Enyhült-öv:* mérsékelt öv. Enyhült-öv alatt lévő. I. 133.
- Eredet:* alkotó rész. Mindenik testnek az az eredete, a miből akár mint nevezendő test áll I. 13.
- Érzékenység:* érzék. A füvet, fát, virágot, illető, néző, szagló és más érzékenységünkkel tapasztaljuk. I. 3.
- Fagyos-öv:* hideg-öv. Fagyos-öv lakosai. I. 133.
- Fejtés:* megfejtés. Mind könnyű ennek a fejtése. I. 193.
- Felfutó karikacsiga:* mozgó csiga. A felfutó karikacsiga a terhel együtt felemelkedik. I. 89.
- Felhős folt:* ködfolt. Hasonlók a tejes uthoz a tsillagok közt egyéb helyeken lévő felhős foltok. I. 142.
- Fentő:* sugár. Távul-lételeket a föld egyik fentő-jével mérjük; az az oly hosszal, mely a föld közép-pontyától a felső színéig ér. I. 157.
- Foglalt:* összetett. A Természeten a világhoz tartozandó testeket értyük, azokhoz foglalt minden erőkkal. I. 2.
- Fogyasztó:* ecliptica. Az a karika Ecliptikának az az Fogyasztónak nevezetik: mert midőn a nap és a hold rajta taláztatik, hol a nap, hol a hold szenved fogyatkozás. I. 132.
- Fogyott karika:* ellipszis. I. 178.
- Folyás – visszafolyás:* ár-apály. Mindennap egy azon óra perczenésben kellének esni a folyásnak, s vissza folyásnak. I. 221.
- Folyó:* folyékony. A folyó testek gőzei is birnak nehézséggel. I. 111.
- Fontoló mérték:* súlymérték. Ide tartozandó a fontoló mérték a IX. kép szerint. I. 85.

Fontosság: súly. A fontosság egyez a testben levő apró részek summájával. I. 116.

Fordító: térítő. Midőn a nap ami éjtszaki fordítónkat éri a nyári álláson levőnek mondatik I. 131.

Forróssabban: forróbban. Forróssabban melegíténé a nap a földet? I. 146.

Földi szélesség: földrajzi szélesség. Az egyarányosító a földi szélesség. Az egyarányosító a földi szélességre mutat, melynek a neve egyébként latitudó geographica I. 134.

Földrajzoló hosszúság: földrajzi hosszúság. A föld rajzoló hosszúság (Lungitudo Geographica) nem egyéb, hanem a helynek napkeletről napnyugott felé az első déli karikától való távul-létele I. 135.

Függő: inga. A függő által az időt helyesen mérjük I. 108.

Füsti: légnemű. Ha a makulák különböznének tulajdon vagyonosságától és merő füsti természettel birnának, fel s alá áthatatlan utat tartanának. I. 153.

Gerendás kerék: hengerkerék. Gerendás kerekkel vontattjuk a fát, téglát az épület tejére. I. 90.

Gépely: gép. Régi magyar szóval, azt a mester-séges szerszámot, melly az emelő, nyomó, vagy vonó erőt könnyebbíti, gépelynek nevezzük. I. 82.

Gombolag, gombolék: térfogat. Annyit vesz az ő nehezből, a mennyi azé a vizé, melly vele egy gombolagú. A viz gombolékja annyi nehezet ront meg benne, a mennyi

a viznek ezen gombolékja nehezával egyez. II. 40.

Görgő: henger. A görgőnek valamellyik részére kereket tsinálunk. I. 90.

Gőzös levegő: körlég. A levegő igen különbözik az ő gőzeitől, s holott ezekkel keverve va-gyon, azért atmosphaera, gőzös levegőnek hivattatik. II. 122.

Gyántázat: villamosság. A gyántázatról való tudósítás (de Electricitate) ide is illik, a tűz-ről való tanításhoz is. II. 128.

Gyántás: villamos. A gyántás testek kétfélék. II. 130.

Önként gyántás: szigetelő. II. 130.

Közlött gyántás: vezető. II. 130.

Hajlós: görbe. A test mint középpont körül hajlós lineán fog járnai. I. 173.

Hajlós lap: lejtő. Hajlós Lapnak hívjuk mind a menedékes hegynek oldalát, mind a sze-kér oldalához támasztott kortsolját. I. 95.

Hajolhatás: törés. A különböző hajolhatású su-gár fonalak álhatatosan különböző színűek is. II. 91.

Hajsíp: hajszálcső. A haj síp olly hosszú vékony üvegtső, mellynek az üres közép hosszán majd tsak az hajszál férhet el. II. 45.

Harántékosan: ferdén, Télen a nap oldalvást és harántékosan áll. I. 147.

Háromlapú üveg: háromoldalú hasáb. A sugár akár hány olly három lapú üvegen való

eresztések által, megtartják a színek a rendet. II. 90.

Határozó: látóhatár. A Horizon, avagy Határozó az a környék, vagy karima, melyet az égnek láthatandó legalsó részein körös-körül szemlélünk. I. 71.

Halthatósság: hatás. A részei közt munkálkodó erő nagyobb hathatósággal bír. I. 122.

Heves-öv: forró-öv. A kik az Egyarányosító alatt a fordítókig laknak Heves-öv alatt lakóknak hivattanak. I. 133.

Horpul: behorpad. Vannak testek, ha megnyomatnak horpulnak. II. 120.

Igyekeztet: A nehezítő erő minden testet egymáshoz igyekeztet. I. 120.

Inacska: ideg. Az érzékenységnak láthatatlan inatskái megindítatnak. I. 5.

Innensője: Az idő, melyben a nap makulái a nap innensőjén láttatnak, majd egyenlő azzal, melyben túl járnak, s tőlünk nem láttatnak. I. 152.

Izmos: szilárd: A nehézség minden testnek tulajdona. – Az izmosságról úgymint a fáról, kőről, tsontról, értzről nintsen kétség. I. 111.

Jeltartó karika: állat-öv. A Jel-tartó karikának mind a 12 Jeleit megismerhetni. I. 132.

Kajmó: ív. A test, mert két erő vonnya, kajmón fog járnai. I. 174.

Kajmosság: Az Üstökösök ezt a Keresztöl-Katsúl való kajmósságot nem nyargalnák,

ha a Bujdosókhoz hasonlóknak volnának. I. 168.

Karika-karima: körkerület. A függő karika-karimán jár. I. 107.

Karikássá: köralakúvá. A járást karikássá teszi. I. 186.

Karimátérő erő: érintő erő. A képzett erő (tangentialis) karimát erő érőnek mondatik. I. 174.

Karcsúság: A világon lévő vékony folyadékot Kártesz tanítványa olly kimondhatatlan vékonyságúnak mondgyák, hogy a világosság részetskéivel egyezzen az a nagy kartsúság I. 118.

Kecske-szarvi fordító: baktérítő. I. 131.

Kevereg: kering. A könnyű testetskék kevereknek I. 120.

Képes nehézség: fajsúly. A képes nehézségen azt értjük, mellyel egygyik test a másíkról egy azon gombolyag alatt különbözik. II. 36.

Késedelmességű mozdulás: lassudó mozgás. A miket mondók, az egyenlő késedelmes-ségű mozdulásokhoz lehet alkalmaztatni. I. 57.

Kételen: kénytelen. Kételen minden test azzal. I. 37.

Kipattant: kilő. Az álglyuból kipattantott golyó-bis. I. 38.

Királyi víz: választó-víz. Királyi-víz által az aranyoszlandó I. 31.

- Kisdedségű:* kicsiny. Kimondhatatlan kisdedségű mákszemnyi testetskék. I. 14.
- Közép-hasító:* átmérő. I. 30.
- Közép kereszthasító:* tengely. I. 178.
- Középpontrahúzó erő:* középpont felé tartó. I. 174.
- Lábelleniék:* ellenlábaskok. Nem kételkedhetünk a lábelleniokról (de Antipodibus). I. 140.
- Lán:* lemez. Veressék akár mi arra való test vékonyka lánnak formájára. II. 8.
- Lángfullánk:* szikra. Ha ujjal értettyük, pattanással lángfullánkot ereszt. II. 131.
- Láttató:* fénytan. A látásról lévő Tudomány Optica Láttató nevet visel. II. 99.
- Látat:* külső megjelenés, a külső a maga egészében. A Természeti isméret a Természetben lévőeknek láttattyokat és tulajdonokat az okokra mutatva magyarázza. I. 1.
- Látatmány:* tünemény. Az Űstökössek nem rosszat jelentő láttatmányok. I. 172.
- Látó-változás:* parallaxis. Az űstökös Tsillagnak nintsen látóváltozása (parallaxis.) I. 164.
- Levegő ég:* lég. – Érezzük a levegő égnek artzulatunkhoz való tsapodását. I. 3.
- Létel:* lét. Az erők valóságos lételéről. I. 18.
- Mekkoraság:* kiterjedés. Még a leg-kisebbik testnek is vagyon mekkorasága. I. 45.
- Melegmérő:* hőmérő. Kénesős melegmérőt (thermometrumot) szerkeztetett. I. 109.
- Mély:* magasság. A testnek széle, hossza s mélylye vagyon. I. 7.
- Menedékes:* lejtős. Hajlós Lapnak hívjuk a menedékes hegynék oldalát. I. 95.
- Mennydörgő por:* dinamit. A rugó erőt megmutatja a puskaapor s mennydörgő por. I. 25.
- Mennykövez:* villámlík. Nem a szél hordozza a gyántás folyadékot, máskép, télen is mennykövezve mint nyáron, II. 145.
- Minéműség:* esetleges tulajdonság. A testnek minéműségei azok, a miket csak némelly testekben vagy csak néha tapasztalunk. I. 7.
- Morzsa:* tömegrészcseke. Akármi apró morzsáit mondgyuk is a test eredetének, benne az eredetre nem jól mutatunk. I. 13.
- Mozdulás:* mozgás. A mozdulás gyorsasága a helynek az időhöz való tartozandósága. I. 44.
- Mulatni:* időzni. A napsugarai télen nálunk nem olly sokáig mulatnak, mint nyáron. I. 150.
- Neheze van:* súlya van. Tulajdon neheze is van azon golyóbisnak. I. 38.
- Nehezedés:* nehézkedés, gravitatio. Nem tudnak okára mutatni annak az erőnek, a mellytől a nehezedség függ. I. 8.
- Nehezeti mérő:* légsúlymérő. II. 116.
- Nehezék:* lat. Egy nehezék-ni aranykát szeletekre nyujtottak. II. 9.

Négyes láttatu: negyedrészü. A hold a karikának negyedrészenyre áll a naptól s négyes láttatunak mondatik. Est in aspectu quadrato. I. 205.

Nyaláb: térfogat. Az a mekkoraság a mennyire helyet foglal, a test nyalábjának mondatik. I. 45.

Nyilóssabb: nagyobb. Mennél nyilóssabb a szeglet, annál közelebb tartanak az erő. I. 79.

Órányi láb: másodpercz ingahossz. Az a 1" lógás a függőnek bizonyos hosszától ered. Az a hosszúság órányi lábnak neveztetik. Pes horarius. I. 109.

Osztthatódhatás: oszthatóság. – Az osztthatódhatás az érezhetendő testnek tulajdona. II. 9.

Öblös tükör: vájt tükör. Vannak öblös tükrök II. 7.

Örökétig: örökké. Erő az, melly a mozduló testet örökétig viszi, míg a mozdulónak nem érkezik akadéka. I. 19.

Összefogódzó erő: cohaesio. A testben munkálkodó összefogódzó erő. I. 28.

Pattantyus: tűzér. Ettől a tanítástól függ a pattantyusok mestersége. I. 80.

Perczenés: percz. A holdot az erő elsőrendű pertzenés alatt = 1' az ő uttya karimáján 15 lábnyira hajtva. I. 113.

Piczinkesség: parány. A testnek eredeti apríthatatlan együgyű piczinkesége. I. 13.

Piczinyt mutató szerszám: microscop. Ha pitzintmutató szerszámmal értet nézünk. II. 8.

Pöczkölődő: rugalmas. A pöczkölődőn olly testet értünk, melly az ütközetkor horpad, de horpadását azonnal helyre rugja. I. 58.

Rakás: csoport. A tsillagon egy tsillagot; a tsillagzaton pedig egynehány tsillagból álló rakást értünk. I. 127.

Rakoncza: akadály; ami valaminek útját állja. Ha a vascsívének H végétől jó egy távul-lételre tétetik valami eszköz, kés, olló stb afféle úgy, hogy a H-ról az ott meggyült folyadék bele ne ugorhasson; ha az H tsőnek vége, és amaz eszköznek (ollónak minek) közép helyére égő gyertya, vagy lámpás tétetik, az ollón vagy másan a mi ott áll, azonnal eléállnak a gyántázat láttattyai. Belefoly tehát a levegőbe az a folyadék, és így nem rakontzája. II. 136.

Riskossan: oldalvást. Ha riskossan vagy oldalast emelem. II. 17.

Reszketés: rezgés. A hang a test kisebb pöczkölődő részeinek a reszketése. II. 124.

Ront: megsemmisít. Az erő abban a mitől mozdítatik valamí erőt mindenkor megront. I. 19.

Rud: emeltyű. A rudon azt az eszközt értyük, mellyel valamit emelünk. I. 83.

Rugaszkodik: visszapattan. Mihelyt kezünk enged a rugó vissza kezd rugaszkodni. I. 40.

Rugó: taszító. Azon együgyű pitzinkeségek vonó és rugó bizonyos erővel birnak. I. 15.

- Siettető erő:* sebesedő. A siettető erő (vis acceleratrix) I. 117.
- Sorofol:* összenyom. A víz, a bor, olaj, akár mint sorofoltassék, oly akaratos, hogy inkább kiszivárkozzék a réz edényen által is, hogy sem egy helyen valamelyik részével el-férjen. II. 7.
- Sokasítás:* szorzás. Az edény fenekének és magosságának egymással való megsokasítása. II. 29.
- Sósság:* oxigén. A vas a levegő sósságát magához kaptsollya, s attól rozsdásodik. I. 23.
- Szeglet:* szög. Mennél hegyesebb a szeglet, az erők annál szorosabban tartanak egy azon arányzásra. I. 78.
- Szemfény:* pupilla. A szem ezen lyukatskája pupilla szem-fény neven ismértetik. I. 100.
- Szemin:* szemideg. A szemnek látásra szolgáló ina is vagyon. II. 100.
- Szívódás:* vonzás. A tseppek domborúsága is jele a középre való szívódásnak. I. 23.
- Szorulás:* tapadás. Nem akadéki annak a szívós szorulásnak a két üveglap közé gyengén hintett selyem fonálkák. I. 23.
- Szopóköpű:* légszivattyú. A szopó-köpű burítottja alatt, mellyből a levegő-ég kivonattatott. I. 31.
- Szopókút:* szívó-kút. A szopó-kutaknak a levegő a fő segítésegek. II. 121.
- Szögirányú középhossz:* átló. A mit az erők mozdítanak a szegarányú közép hoszszon fog jární (per Diagonalem.) I. 76.
- Tartozandóság:* viszony. A mozdulás gyorsasága a helynek az időhöz való tartozandósága. I. 44.
- Távoltartó erő:* taszító erő. A távul-tartó erőktől a testben kis közök erednek. I. 29.
- Tehető erő:* eleven erő. A testekben meg vagyon a tehető erő. I. 18.
- Tengeri kürtös:* vízforgatag. A tengeri kürtös támadásának is, a gyantás folyadék omlása eleinten az oka. II. 151.
- Tétemény, visszavolótétemény:* hatás, visszahatás. Az erőknek egyik nevezetes törvények az, hogy azok által a testeknek téteményei közössek. I. 33. A téteménynyel mindenkor egyenlő a vissza való tétemény. I. 34.
- Tólag:* tó. A tengernek és a messzire terjedő Tólagoknak felsőszínek domború a föld színének domborúsága szerint. II. 27.
- Toldalék:* alkotó rész. Érezhetendő más testben úgy mint annak toldalékja. I. 4.
- Tömődhetés:* sűrűsödés. A víz, bor, olaj tömöttebbeké nem igen válhatnak, mert a tömődhetés azt tselekszi, hogy az alsó részek sűrűbbek legyenek. II. 33.
- Tudákosság:* mathesis. A tudákosság a mennyiségnek a tudománya a számvetésnek és méregetésnek reguláji által. I. 9.
- Tüzellő:* gyúpont. A napsugár összegyűjtetik és sűrűbbé tétetik a tüzellőben. II. 82.
- Udvar:* terület. A hasonló háromszögek udvari úgy vannak, mint akármelyik hasonlószerű oldalnak négyzetei. II. 102.

Ütközet: ütközés. Az ütközetkori mozdulásról. I. 58.

Vagyon: tömeg. Amennyire a test több vagy kevesebb együgyű pitziny részeket magában visel, a test vagyonnyának hivattatik. I. 45.

Vakarcos: érdes. Ha a színek, lapok, egymást illető részek vakartsosok, ime az akadék a dörgölődés miatt. I. 105.

Vaklyos: rövidlátó. A vaklyosok Myopes tyűk-szeműek csak közlelről látják az apróbbakat. II. 102.

Vaspózna: villámhárító. Nevezetes a vaspózna, melly a mennykőütés távoztatására gondolatott ki. II. 143.

Vász: szinkép. Az a kép avagy vász Spectrum nevet viseli. II. 89.

Vessző: pálcza. Valami nehezségtelen vesszőn egyeztetve áll két vagy több test. I. 69.

Vigyáztatás: elővigyázat. A földet is majd ide számlálljuk bizonyos vigyáztatással. I. 128.

Világhányó: phosphoreskáló. Vannak olly világ-hányok (phosphorusok) mellyek míg vízben tartatnak épek. II. 61.

Világositott: megvilágított. A világosság a szembe ütközik, s abból ered a világositott egynek másnak a látása. I. 3.

Virágfürt: virágszál. Ha megfontoljuk a fris virág fürtöt, nehezebbnek leljük mint egy néhány nap mulva. I. 112.

Vizes, nedves gépelyekről való tudomány: Hydrostatica, folyékony testek egyensúlya. Az a tudomány, melly a folyadékok nyomását, tulajdonit s munkájit vizsgálly és magyarázza, Hydrostatica, vizes, nedves gépelyekről való tudomány nevet visel. II. 25.

Visszaerölködés: erővisszahatás. Ha kezünket akár mihez tsapjuk, fájdalmat érzünk a tsapott testnek vissza erőlködéséből. I. 34.

Visszaugrás: visszaverődés. Reflexio hivattassék vissza-ugrásnak. II. 86.

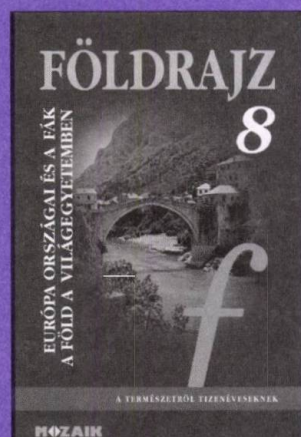
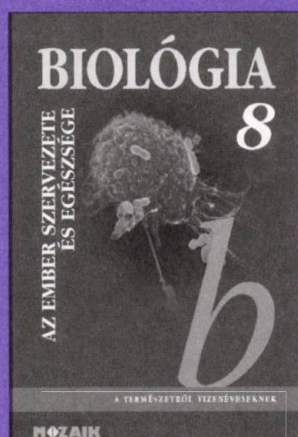
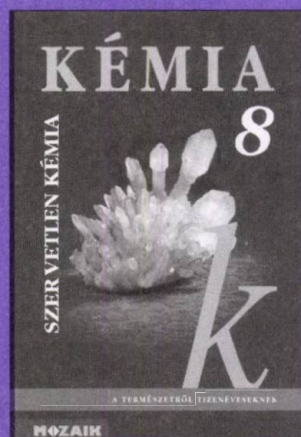
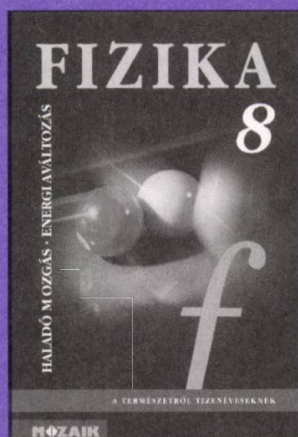
Visszazengés: visszhang. – Bizonyos távullételben ha a vissza-rugása a hangnak elegendő egyenlőséggel esik, echo, avagy visszazengés esik: sokszor szóról-szóra hosszasan. II. 127.

A TERMÉSZETRŐL

TERMÉSZETISMERET • BIOLÓGIA • FIZIKA • KÉMIA • FÖLDRAJZ

TIZENÉVESEKNEK

A Földrajz 8.
és a Biológia 8. kötetek
megjelenésével
a Mozaik Kiadó népszerű
tankönyvsorozata
5-8. osztályig teljessé
válík. Minden tankönyv,
munkafüzet és feladatlap
megrendelhető
az 1999/2000-es tanévre
az Oktatási Minisztérium
megrendelőlapjának
124-127. oldalán.



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

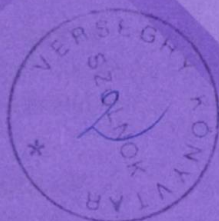
Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

MOZAIK

Fizika és környezetvédelem 3.
A hangszennyezésről
(Bonifert Domonkosné dr. – Vaizer Edina)



A káosz
(Dr. Nánai László)

A földmágnesség
és a régészet
(Molnár Györgyné dr. – Vörös Adriana)

A Kvant nyomában
(Dr. Pintér Ferenc)

VII. ÉVFOLYAM 1999

3

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai docens

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelő szerkesztő: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 880 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

a Szegedi Kossuth Nyomdában

Felelős vezető: Gera Imre

TARTALOM

A káosz

Dr. Nánai László

főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Fizika és környezetvédelem 3. rész

A hangszennyezésről

Bonifert Domonkosné dr.

főiskolai docens, JGYTF, Szeged

Vaizer Edina

matematika-fizika szakos tanár

Internet a jövő tankönyve!

Tóth Géza III. évf. fizika-művelődésszervező

szakos főiskolai hallgató, JGYTF, Szeged

A földmágnesség és a régészet

Molnár Györgyné dr.

főiskolai docens, JGYTF, Szeged

Vörös Adriana

IV. évf. mat.-fiz. szakos főiskolai hallgató, JGYTF, Szeged

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc

főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Elment egy fizikatanár...

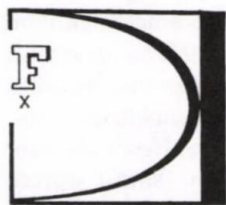
Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Dr. Nánai László

A káosz

Köznapi értelemben, ha a káosz szót halljuk, képzeletünkben valami elképesztő rendetlenség, összevisszaság, kibogozhatatlanság jelenik meg. Mindenképpen valami olyasmi, ami időben állandó, azaz statikus. Nem véletlenül, hiszen a szó eredeti jelentése „üresség, semmi”; csak Arisztotelész óta társul hozzá – immár több mint kétezer éve – az összevisszaság értelmezés. Jelentése hétköznapi értelemben mindenképpen pejoratív. Az utóbbi évtizedben azonban a tudományos irodalomban is megjelent a káosz, mint fogalom, sőt ilyen néven komoly tudományos folyóirat is megjelenik (az AIP, az Amerikai Fizikai Társaság kiadásában). Mindenképpen célszerű tehát tisztázni, mit is ért a tudomány káosz alatt, s milyen kötődést hordoz e szó hétköznapi jelentésében. Először is azt kell tudnunk, hogy **tudományos értelmezésében a káosz mindig valamilyen folyamat dinamikai jellegére utal, az időbeli viselkedésre jellemző, és sohasem a pillanatnyi helyzetet, állapotot írja le.** Elsősorban a mozgás nem szabályos, önmagát (pl. trajektória) nem ismétlő vonásait emeli ki a káosz fogalom.

Legegyszerűbb példaként tekintsük az őszi levélhullást. Csendes, a fáradt nap által beraagyogott kora estéken gyönyörű látvány, amint leveleiket hullajtják a fásor platánjai. Ha figyelmesen nézzük, észrevehetjük, hogy még szélcsendben sem követik ugyanazt a pályát a majdnem, vagy talán teljesen egyforma falevelek (holott rájuk egyformán csak a gravitáció hat).

Ugyanilyen lenyűgöző látvány lehet a hópihéek esése, vagy a buborékok felfelé áramlása a szódásüvegben. Persze azt is mondhatjuk, hogy a fenti esetek félrevezetőek, mert hiszen nem ismerünk minden erőt elegendő pontossággal, s e tudatlanságunk eredménye a mozgás rendezetlen jellege. Valóban igaz ez az álláspont, s a tudomány meg is különbözteti azt a rendezetlen mozgást, amely a sok szabadsági fokú rendszerekre vonatkozó input ismereteink hiánya miatt tűnik kaotikusnak. Az ilyen mozgás a random (véletlen) mozgás. Fizikai értelemben azonban a kaotikus mozgásra az a jellemző, hogy kevés szabadsági fokú, determinisztikus rendszerekben is megjelenik, amikor nem az input erőik ismeretének a hiányára vezethető vissza a rendezetlenség a mozgásban. Másképpen az egyszerű, jól definiált, törvényekkel leírható rendszerek is mutathatnak igen bonyolult mozgást, mintegy a rendszer belső, inherens sajátosságaként. Már Poincaré (1854-1912) hangsúlyozta ezt a különbséget, amikor rámutatott arra, hogy a klasszikus mozgásegyenletek is vezethetnek megjósolhatatlan következményekhez, amikor a kezdeti feltételekre vonatkozó rendkívüli érzékenységekben jelölte meg a káosz kialakulásának okát:

„Előfordulhat, hogy a kezdeti feltételekben mutatkozó rendkívül kicsi eltérés rövid idő alatt rendkívül nagy eltéréshez vezet a rendszer viselkedésében. A piciny hiba a kezdeti feltételeken óriásivá duzzad a végeredményben. A mozgás megjósolhatatlanná válik.”

Fizikai értelemben a kaotikus mozgás paradigmájának tekinthetjük a turbulenciát (cigarettafüst, hajó vagy repülőgép keltette örvény stb.), a turbulens áramlást.

A turbulens mozgás semmiképpen sem random, hiszen a hidrodinamika alapegyenletei minden folyadék (gáz) elemre kellő pontossággal felírhatók. Alacsony sebességnél a folyadékörvény gyönyörű szabályosságot mutat, s „aláveti magát” a hidrodinamika egyenleteinek. Csak egy bizonyos **kritikus sebességtértek** felett jelenik meg a turbulencia. S itt jutotunk el a káosz kialakulásának fő okához: **a nemlinearitás megjelenéséhez**. Általában akkor beszélünk nemlinearitásról, ha a következmény nem egyenesen arányos a kiváltó ok-

kal; a folyamat dinamikáját leíró egyenlet a folyamatot jellemző extenzív paraméternek nem lineáris függvénye. A rendezettől az átmenet a rendezetlenbe mindig valamilyen nemlinearitás megjelenéséhez vezet (ld. a Reynolds-szám szerepe a hidrodinamikában: a Reynolds-szám olyan dimenzió nélküli szám, amely elérése esetén a lamináris áramlás turbulens áramlásba megy át). A nemlinearitás megjelenésével rendkívül módon csökken az előrejelezhetőség, s nagyon nagymértékben megnő a kezdeti feltételekre mutatott érzékenység. Ez a növekedés exponenciális törvény szerint történik. Ha például valamely paraméter kezdeti bizonytalansága Δx , akkor t idő elteltével ez a bizonytalanság $\sim \exp(ht)$ -vel lesz arányos, ahol h a folyamatot jellemző ún. Lyapunov exponens. Más szóval a kezdeti nagyon közeli trajektóriák a fázistérben viszonylag nagyon rövid idő alatt nagyon eltávolodnak egymástól, s a mozgás leírása determinisztikusból statisztikussá változik. A fázistér olyan többdimenziós hipertér, amelynek dimenziója megegyezik a vizsgálni kívánt rendszer összes szabadsági fokainak számával. Ha a rendszerünk n részecskéből áll, akkor a fázistér dimenziója $6n$ ($3n$ a részecskék térkoordinátáját, míg $3n$ az impulzusait jellemzi). A rendszer állapota ekkor megfelel a fázistér egy pontjának. A rendszer evolúcióját pedig e pont "vándorlásaként", annak trajektóriájaként írhatjuk le. A kaotikus mozgás, s egyben a megjósolhatatlanság egyik fő kritériuma a trajektóriák véges idő alatt történő jelentős eltávolodása, bármilyen közel is voltak egymáshoz a mozgás kezdetén (exponenciális eltávolodás ekvivalens pozitív Lyapunov koefficienssel). Hangsúlyozzuk, hogy a **nemlinearitás megjelenése a kevés szabadsági fokú rendszerben is elvezet a káosz kialakulásához**.

Intuitíve azt is érezhetjük, hogy ez a kezdő feltételekre vonatkozó érzékenység valahol szoros kapcsolatban áll az instabilitással. Hiszen pl. az élére állított csavarhúzó nagyon könnyen végzetesen felbillen, s ez az instabilitási lehetőség önmagától – újból – nem tér vissza. Ellentétben a kaotikus mozgással, ahol a mozgás végig instabil állapotok között valósul meg. Azt is mondhatjuk, hogy a káosz perfektuálódott instabilitás. Lényeges azonban azt is megjegyezni, hogy a mozgás nem lesz kaotikus min-



1. ábra

Pillanatfelvétel cigarettafüst turbulenciáról

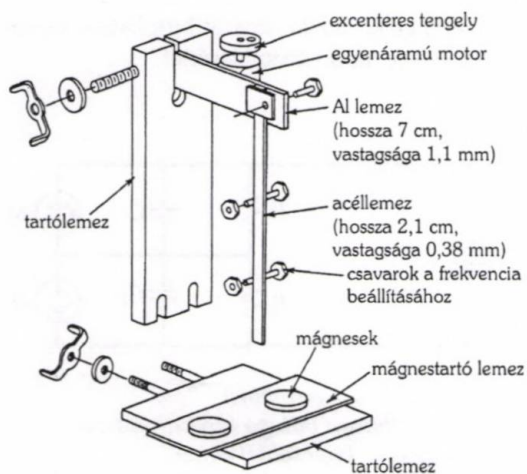
den kiinduló állapotra. Az előrejelezhetetlenség, a megjósolhatatlanság csak a mozgásnak egy meghatározott tartományán belül áll fenn (Intermittancia).

Az alábbiakban szeretnénk ismertetni néhány egyszerű kísérletet, leírni néhány egyszerű „kaotikus játékot”, amely kedvet adhat az iskolai vagy otthoni kísérletezéshez, demonstrációhoz. (Chaotic Vibration, F.e. Moon, John Wiley and Sons 1987. nyomán).

Kaotikus rezgékeltő

A 2. ábrán vázolt egyszerűen megépíthető berendezés több kaotikus jelenség demonstrálására is alkalmas.

Ha a rezgő lemez alatti tartón 2 db mágneset helyezünk el (a rezgő lemezre merőleges egyenes mentén), akkor az ún. kettős völgyű potenciál problémakört tanulmányozhatjuk. Tudniillik mindegyik mágnes kialakítja maga körül a vonzási tartományát. Amennyiben a mágnesek elhelyezkedése a nyugalomban levő merőlegeshez képest szimmetrikus, akkor a mágnesek hatása olyan potenciálgödörrel jellemezhető, amelynek „mélységei” a mágnesek helyén vannak. A potenciálfal parabolászerűen emelkedik, s a két mágnes közötti tartományban „összeolvad”, míg jobbra, illetve balra tart a végtelenbe. Ezt a szimmetriát megbontva (a mágneseket a szimmetria középponthez képest aszimmetrikusan eltolva) különböző „hatósugarú” és „mélységű” potenciálgödröket állíthatunk elő.



2. ábra
Kaotikus játék sematikus ábrája

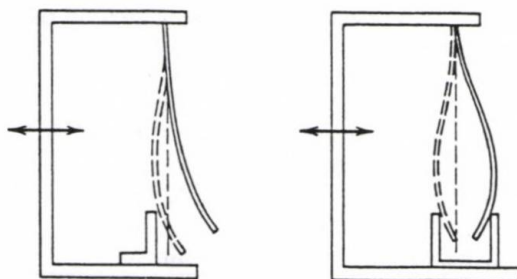
Ha a mágnesek helyett a 3. ábra szerint kis ütköző-, illetve vezetősíneket alkalmazunk, akkor előállíthatjuk a rezgések „nemlineáris” hátfeltételeit. Ha a vezetősín néhány Al lemez, akkor a rezgő lappal való ütközés hangja is jellemzi a lemez kaotikus mozgását (magnóra vehető, s mint időbeli jel pl. Fourier sorfejtéssel, analizálható).

A készülék lelke egy kis teljesítményű, excenteres hobbimotor (elemről működtethető), amely egy vékony acéllemez külső rezgékeltő eszközeként funkcionál. A nemlineáris csatoló erőt kettő mágneskorong biztosítja. Az acéllemezre szerelt szabályozó csavarok teszik lehetővé (4-8 Hz) a hajtófrekvencia beállítását. A műanyag tartólap és az öntapadó talp biztosítja a kísérleti asztalhoz való jó rögzítettséget, s egyben biztosítja a hordozhatóságot.

Egyszerű potenciométeres szabályozással változtathatjuk a motor fordulatszámát, s ezáltal a hozzá rögzített acéllemez rezgési frekvenciáját. A mágneslapok (legalább kettő, de lehet több is) biztosítják az egyensúlyi pozíciókat, amelyek körül a rezgés lehetséges. A motor fordulatszámának növekedésével elérhető, hogy a rendszer egyik állapotból a másikba ugorjon át, s az acéllemez kaotikus mozgást végezzen. Színesebb a bemutatás, ha kicsi tükröt ragasztunk a lemezre, s egy lézer pointer fényét vetítjük általa a falra.

Az eszköz módosított változatával a mozgás matematikai jellemzése (Poincaré map) is megoldható.

A 4. ábrán az ún. MOON-féle csatolt inga berendezés elvi sémáját láthatjuk. Segítségével oszcilloszkóp képernyőjére „írhatjuk” a mozgás fázisrajzját. A rajzról jól látható, hogy a

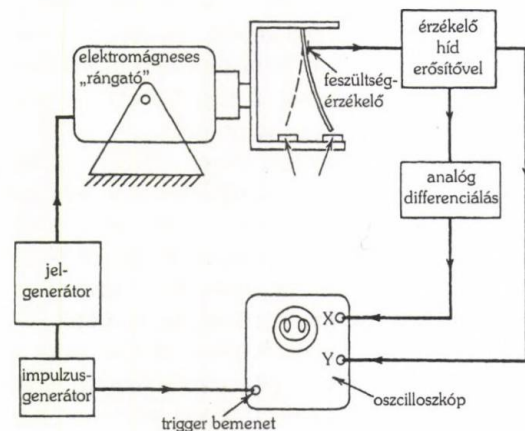


3. ábra
Vezetősín alkalmazása

rezgő lemez mozgását az alattuk levő mágnesek, mint nemlineáris források befolyásolják. Ugyanakkor az egész rendszert rezgeti az elektromágneses rezgető. A szükséges eszközök specifikációját az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Egyszerűen „összehajtogatható” az 5. ábrán látható bólogató kettős inga, vagy modernebb változata a szenzoros kényszer inga.

A 6. ábrán bemutatott kaotikus neonlámpa adatait illetően az olvasó forduljon Minorsky N.: Nonlinear Oscillations című könyvéhez (Van Nostrand, Princeton NJ, USA 1962.).



4. ábra

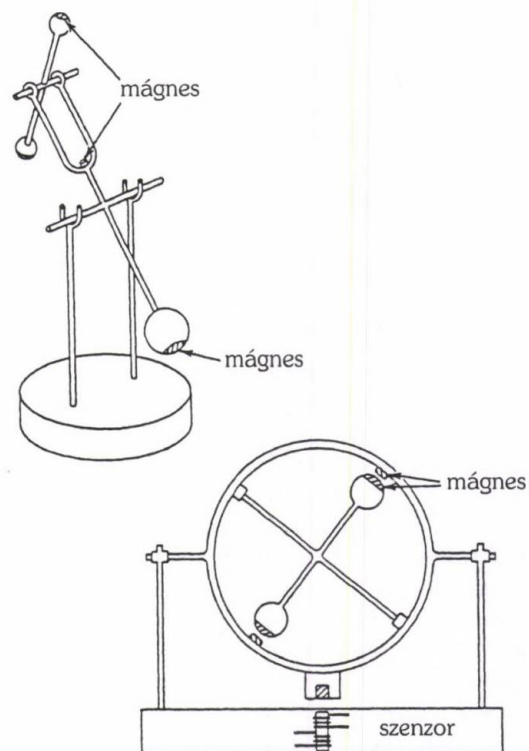
Fázistrajektória íratására alkalmas elrendezés

	Model A
A rugalmas acéslzalag adatai	
hossz	18,8 cm
szélesség	9,5 mm
vastagság	0,23 mm
Kényszerítő (csillapító) réteg	0,05 mm
Normál frekvenciák	
mágnes nélkül	4,6; 26,6; 73,6 Hz
mágnessel	9,3 Hz
Csillapítás	
réteg nélkül	0,033
kétszeres réteggel	0,017
Csatolási eltolódás	± 20 mm
Teszt frekvencia	6-12 Hz
Hajtási amplitúdó	$\pm 2-5$ mm
Mágnes (átmérő 2,5 cm, 0,2 tesla)	

1. táblázat

A kettős ingakészülék paraméterei

Kettős inga

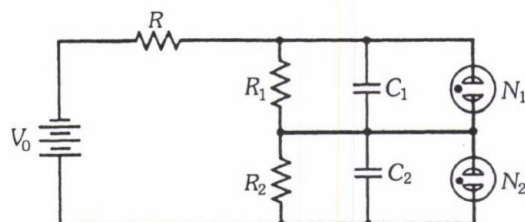


5. ábra

Kettős inga elvi rajza
A beépített mágnesek biztosítják
a rendszerben a nemlinearitás felépítését.

Kaotikus neonlámpa

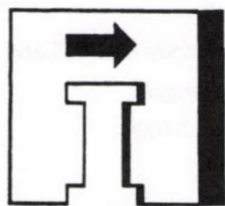
Némi elektronikai ismeret birtokában összeállítható a 6. ábrán vázolt kísérlet.



6. ábra

Kaotikusan villogó lámparendszer
kapcsolási rajza.

A csatolt lámpák villódzása lehet stacionárius, periodikus és kaotikus az ellenállások különböző értékpárjainál.



IMPULZUS

Bonifert Domonkosné dr. – Vaizer Edina

Fizika és környezetvédelem 3. rész

A hangszennyezésről

Robert Kochtól származik az alábbi állítás, mely napjainkban sajnos igazolást nyer:

„A zajjal száz esztendő múlva több gondunk lesz, mint a fertőző betegségekkel...”

A környezetünkben lévő különböző intenzitású hangok az élő szervezeteket nagymértékben károsíthatják. A különféle természetes és mesterséges hangforrások, a munkagépek és közlekedési eszközök, az elektronikai ipar modern csodái által keltett zajártalmak néha már elviselhetetlenek számunkra. Szükséges tehát, hogy e hatások fizikai és biológiai vonatkozásával az iskolai tananyagban is találkozhasanak tanítványaink.

A hangtani ismeretek a „Rezgések és hullámok” témakörön belül tárgyalandók. Meg kell azonban állapítanunk, hogy nem kellő mértékben és mélységben foglalkozunk ezekkel az ismeretekkel. Természetesen a hangok világának nemcsak a káros és ártó mivoltával kellene a fizikaórákon találkozni tanítványainknak, hanem a Kodály-módszerekkel oktatott ének-zene oktatásunk is megérdemelné a fizikai hangtan szolgáltatása alapozásokat.

Javasoljuk ezért, hogy az alapoktatásban szerepeljenek elemi hangtani ismeretek, s ezekhez illeszthető környezetvédelmi vonatkozások.

Témakör: Rezgések és hullámok

Téma: A hanghullámok. Zaj- és rezgéstartalmak

Cél: Elemi hangtani ismeretekre építve értelmezni azt a tényt, hogy a különböző intenzitású hangok az élő szervezetekre milyen károsító hatásokat gyakorolnak. A zajártalmak megelőzésének és csökkentésének érdekében használható megoldások bemutatása. A különböző rezgések emberre gyakorolt károsító hatásának ismertetése.

Hangot akkor hallunk, ha egy rezgő test valamilyen rugalmas közegben hullámot hoz létre, és ezek a hullámok az emberi fülben **hangérzetet** keltenek. A hangérzeteket három fő csoportba szokták sorolni: **zenei hangok** – periodikus rezgések; **zörejek** – szabálytalan, nem periodikus rezgések; **dőrej** – mely rövid ideig tartó hanglökés.

A hangérzet kellemes vagy kellemetlen, netán ártalmas mivoltát a **hang erőssége** (hangosság), **magassága** és **színezete** befolyásolja.

Az emberi fül csak az olyan hullámokat érzékeli hangként, amelyek frekvenciája 16 Hz és

16 000 Hz közé esik. A 16 Hz alatti rezgésszámú hangokat - intenzításra való tekintet nélkül - **INFRAHANGOK**-nak nevezzük. A 16 kHz és 100 MHz közötti hang az **ULTRAHANG**. **KÜSZÖB ALATTI HANG**-nak nevezik az olyan hangot, melynek intenzitása - a frekvenciától függetlenül - 10^{-12} W/m^2 alatt van. A **SZUPERHANG**-ok olyan hangok, melyeknek intenzitása 1 W/m^2 -t meghaladja. A **HIPERHANG** frekvenciája az intenzitástól függetlenül 100 MHz vagy ennél nagyobb érték. (A hangintenzitás az egységnyi felületen át mérőleges irányban időegység alatt átáramlott hangenergia.)

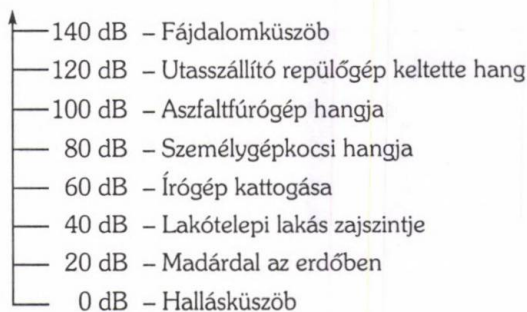
A hangintenzitás-különbségek mérésére a tízes alapú logaritmusskálát alkalmazzuk. Két hangerősség arányát bel-ben, illetve decibelben (dB) adják meg.

A hangintenzitást a keltett rezgés amplitúdója befolyásolja. Minél nagyobb a hangrezgés amplitúdója, annál nagyobb nyomásváltozást és energiaváltozást hoz létre a levegőben, illetve az adott közegben.

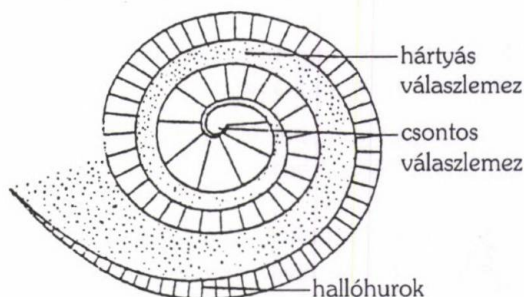
Fülünk igen érzékeny, már a 10^{-5} Pa nyomásváltozást képes érzékelni, ennek segítségével határozható meg az ún. **hallásküszöb**. A nagy hangerősségű hangok által kiváltott 10^2 Pa vagy ennél nagyobb nyomásváltozás az emberi fülben már fájdalomérzetet kelt. A **fájdalomküszöb** túllépése a hallószerv megsérülését, a dobhártya átszakadását okozhatja.

Egy hangforrástól távolodva a hangérzetet annál erősebbnek ítéljük, minél több energiaváltozás jut egységnyi felületre.

A hang erőssége a hangforrástól mért távolság négyzetével fordítottan arányos. Ha a hang csak egy irányba terjed, akkor hosszú úton át változatlan marad az erőssége. Ezt használják ki a szócsöveknél. A hallócsövek, sztetoszkópok alkalmazásával úgy növelik a hangerősséget, hogy a nagy felületre érkező hanghullámokat kis felületre összpontosítják.



A dB skála az emberi fül érzékenységevel szoros kapcsolatban van. Mint ismert, fülünk 3 nagy részből áll: a külső fül, a középfül és a belső fül. A belső fülnek a hallás szempontjából legfontosabb része a csiga.



A csiga az emberi fülben 2,7-szer csavart, 35 mm hosszú, folyadékkal telt csatorna, amelyet hosszában a részben csontos, részben hártyaszerű fal, az alaphártya két fő részre oszt. Az alaphártyán van a hallóideg végződéseivel összeköttetésben álló Corti-féle szerv, amelynek fő részét a négy sorban elhelyezkedő külső szőrsejtek (kb. 12 000 db) és az egy sorban levő belső szőrsejtek (kb. 3500 db) alkotják. Különböző magasságú hangokra más-más sejtcsoportok rezonálnak, a külső szőrsejtek érzékenyebbek, mint a belsők. A huzamosabb és intenzívebb zaj károsan hat az emberi szervezet egészére, különösen a hallásra. Az 1. táblázat néhány zaj hangintenzitási szintjét foglalja össze.

Jól látható az 1. táblázat alapján, hogy nemcsak az ipari és a közlekedési zaj, a szórakozás terheli túl erős hanghatással az emberi

szervezetet, hanem az is, ha a kikapcsolódás, pihenés, alvás is igen erős zajban történik.

Ipari eredetű zajok

Az ipari zajokat eredetük alapján két csoportba sorolhatjuk:

- A mechanikai eredetű zaj közé sorolhatjuk a működés közben rezgőmozgást végző gépalkatrészeket. Hidro- és aerodinamikai (azaz áramlástani) zajforrások a pneumatikus gépek, ventilátorok, szivattyúk, turbínák, turbófúvók, vízvezetékek.
- Az áramlás okozta zajok a zaj forrásánál a 120-130 dB intenzitásszintet is elérhetik.

A közlekedés által keltett zajok

Mind a közúti, mind a vasúti közlekedés zaját vizsgálva mérésekkel megállapították, hogy a zajszint meghaladja a hallószerv feléle-

dése szempontjából szükséges 75 dB-es szintet. A mérések kiterjedtek az utak, illetve vasútvonalak környezetében lévő lakóépületekben való zajszint mérésére is. Ez azt az eredményt hozta, hogy még a lakótelepi lakások X. emeletén, nyitott ablak esetén is csak csekély a zajszint csökkenése a külső környezetétől, zárt ablakok esetén (az ablak záródásától függően) sem csökken a zaj intenzitása annyit, hogy az a megfelelő környezetet biztosítsa a pihenéshez, kikapcsolódáshoz, munkához, iskolák esetében a tanuláshoz.

Beszélhetünk még a vízi, illetve légi közlekedés okozta zajokról is. A vízi közlekedés okozta zaj hazánkban nem jelentős, a légi közlekedés okozta zaj viszont annál jelentősebb, főleg Ferihegy környékén. A repülőgépek okozta magas hangintenzitási szint nemcsak a repülőtér közvetlen környezetét érinti, hanem ez a hangintenzitás a repülőtértől távolodva (km-ekben mérhetően) is jelentős.

Zajforrások	Zajforrástól való távolság (m)	Hangintenzitási szint (dB)
Repülőgép-motor	5	116
Hangsebességű repülőgép start közben	–	155
Kalapácsütés acéllemezre	2	113
Szegecselőgép	12	97
Pneumatikus fúrógép	3	90
Elektromos vontatású vonatszerelvény	5-6	90
Villamoskocsi	10-20	80-95
Teherautó	5-20	60-75
Autóbusz	5-20	50-65
Országút	–	100
Nagyvárosi útkereszteződés	–	95
Zajos utca (villamos nélkül)	–	60-75
Csendes városi utca nappal	–	50-58
Városi zajszint éjjel	–	38
Közepes hangerővel működtetett rádió vagy tv	–	60
Hangos rádió	–	110
Koncertterem	–	105
Rock-hangverseny	–	140
Gyermekkiabálás	–	95
Hangos beszéd	1	60-70
Gyepnyíró	–	110
Építkezés	–	100-120
Falióra ketyegése	0,5	30

1. táblázat

A zaj hatását az emberi szervezetre a következő fő csoportokra oszthatjuk:

30 dB zajsztint pszichés

65 dB zajsztint vegetatív

90 dB zajsztint hallószervi károsodást okoz.

120 dB felett a fájdalomküszöböt elérjük, 160 dB-nél már dobhártyarepedés következhet be. A nagy hangintenzitás egyszeri esetben is már visszafordíthatatlan következményekkel járhat.

A hallószervben a zaj hatására létrejövő elváltozások szempontjából három tünetcsoportot különböztetünk meg:

1. Funkcionális változás, ideiglenes hallásküszöb-emelkedéssel.
2. Maradandó hallásküszöb-emelkedés.
3. Maradandó, gyógyíthatatlan halláskárosodás.

A hallásküszöb átmenetileg megemelkedhet, ami a hang intenzitásától függően különböző idők alatt visszaállhat az eredeti állapotba. Halláskárosodás a folyamatosan ismétlődő zajártalom esetén jön létre. Ilyenkor a Corti-féle szerv idegsejtjei elpusztulnak.

Az emberi szervezetre a zajhatásokon kívül még infra-, ultrahang, illetve a rádió- és mikrohullámok is káros hatással vannak.

Infrahangok

A gyakorlati életben legtöbbször a közlekedési zajok kísérőjeként találkozunk infrahangokkal. Az infrahangkomponens dízelmozdonyoknál 100-110 dB, hajóknál 130 dB feletti, helikoptereknél 120 dB, repülőgépek belső terében 100-120 dB intenzitású.

Környezetünkben a fűtőberendezések, szellőztető- és klímaberendezések bocsátanak ki infrahangokat. Az infrahang hatása a hang frekvenciájától, intenzitásától és a besugárzás idejétől függ. Ez alapján az infrahangoknak az emberi szervezetre különböző hatásai lehetnek.

Nyelési nehézségek, fejfájás, beszédzavar, dekoncentráltág, álmoság, fülzúgás és minden esetben fáradtságérzés. A fájdalomküszöb

a hanghatás frekvenciájától függően más és más hangintenzitás szintnél jelentkezik:

20 Hz 140 dB

10 Hz 145 dB

2 Hz 162 dB

Az infrahanghatás egyik legfőbb tulajdonsága, hogy nem csak akkor zavaró a hang, amikor érzékeljük. Zavaró hatású alvó embereknél, de hallássérült embereknél is.

Ultrahangok

Az iparban nagy jelentősége van az ultrahang használatának. Az ultrahang hangérzetet az embereknél nem kelt, azonban a biológiai reakciókban a dózistól függően 3 fokozatát különböztetjük meg:

- az életfunkciók serkentése (terápiás hatás),
- az életfolyamatok gátlása (részben irreverzibilis hatások),
- a sejtek, szövetek irreverzibilis, morfológiai károsodása.

Mivel az ultrahang emberi szervezetre gyakorolt hatása teljes egészében nem tisztázott, fokozott figyelmet igényel a használata. Roncsoló hatása nemcsak a hallószervre ismert, hanem a szem szaruhártyájára, a szemlencsére és egyéb szövetekre is.

A rádióhullámok szervezetre kifejtett hatása eddig még biztosan nem ismert, de a tapasztalat azt mutatja, hogy a rádióadók közelében élőknél felléphetnek központi idegrendszeri panaszok. A mikrohullámok a szemlencse elváltozásait hozhatják létre.

Jól látható, hogy a különböző zajok, infra- és ultrahangok, illetve a rádió- és mikrohullámok igen károsak lehetnek az emberi szervezetre. Figyelmet kell tehát fordítani a zaj csökkentésére, illetve a hangszigetelésre.

Már az épületek tervezésekor fontos feladat a hangszigetelésre fordított figyelem. Ezzel nemcsak megelőzhető a zajkárosodás, hanem az ilyen eljárás gazdaságosabb is, mint a későbbi óvó intézkedések alkalmazása. Lehetséges óvintézkedések:

- A közlekedési útvonalak mentén ideális lenne, ha a lakóépületek és az utak, illetve vasútvonalak távolsága minimum 150 m lenne. Ez Magyarországon nehezen valósítható meg, ezért fontos az épületek hangszigetelése.
- Jelentős zajcsökkentő hatás érhető el az utak mentén épített megfelelő magasságú falakkal, illetve növényzettel. A növényzet azért is megfelelő erre a célra, mert a növények több irányba álló levelei visszaverik a hanghullámokat, így hangtompító hatásúak. Az ideális növényfálnak 3 lépcsősnek kell lennie, amelyben a legalsó szintet légyszárú növények, a középsőt cserjék, a legfelsőt 3-5 m magas fák alkotják. Mivel a téli lombhullatás esetén a növényzet zajcsökkentő hatása csökken, célszerű a növényfálnak tűlevelű növényekből állnia.
- A villamossínek lefektetésekor megfelelő technológiával elérhető, hogy a villamosok közlekedése folytán fellépő zaj csökkenő legyen.
- Az épületek hangszigetelése már a tervezéskor előtérbe kell hogy kerüljön. Utólag csak kisebb mértékű zajcsökkentés lehetséges. Megfelelő nyílászárók esetén, illetve a padló és a mennyezet szigetelésével is csökkenthető az épületek, lakások belsejének zaja. Hangos ipartelepek által okozott zaj a lakóépületekben csökkenthető, ha a lakóépületek és gyárak közé építik az iroda- és raktárépületeket, vagy az utak mellett, hasonlóan falat építenek vagy növényzetet telepítenek.
- Városokban a METRO végállomásoknál, illetve a belvároson kívüli parkolóhelyek létrehozása is megoldást jelenthet.
- Munkahelyen a gépek zaja is károsíthatja a hallást. Megfelelő egyéni védőeszközök pl. fül dugók, sisakok csökkenthetik a károsodást. A fül dugó a légvezetési hangterjedés esetén jelent védelmet, a sisak pedig a csontvezetés esetén. Hátrányuk, hogy

esetleg a viselőjük a veszélyt jelző hangokat nem hallja meg. Jobb megoldást jelentene, ha a gépeket egy szobában helyeznék el, a műszerfalat pedig a szoba külső felén. Amennyiben ez nem megoldható, a megfelelően szigetelt helyiség is megoldást jelenthet. Sok esetben a gép alkatrészeinek megerősítésével, kenésével csökkenthető az általuk okozott zaj.

Rezgések

A munkagépek működése közben a munkadarab rezgései a szerszámon keresztül a gép kezelőjére, főleg annak kezére és lábára tevődik át. Amennyiben a dolgozó folyamatosan ki van téve ennek a rezgő hatásnak, szervezetére ez káros lehet. A gerincoszlopra, izmokra gyakorolt hatása jelentős lehet, de a vérnyomásban is labilitást hozhat létre. Hogy ezt a hatást csökkentsék, alkalmaznak rezgéscsillapítókat, illetve különböző szigetelőrétegeket.

Eddig csak arról szóltunk, hogy a meglévő hangerősség esetén, amely károsíthatja a hallást, illetve az emberi szervezetet, milyen technikákat alkalmazhatunk azért, hogy csökkentsük a károsító hatást. Ez azonban megelőzhető azzal, ha a pihenés, szórakozás közben csak olyan mértékben hangosítjuk a szórakoztató berendezéseket, hogy az emberi szervezet számára ne legyen káros hatású.

Irodalom

- [1] Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. Tankönyvkiadó, Bp. 1989.
- [2] Moser Miklós – Pálmai György: A környezetvédelem alapjai. Tankönyvkiadó, Bp. 1992.
- [3] Takács Sándor: Az ember és környezete: a környezetszennyezés humán következményei.
- [4] Tamóczy Tamás: Hangforrás, hangosság, zajosság. Akadémiai Kiadó, Bp. 1984.
- [5] Zaj – csend – környezet. Lélegzet Kiadó, 1993/12. (39)

Tóth Géza

Internet a jövő tankönyve?¹

Az Internet egy új információs forrás, a jelentősége megkérdőjelezhetetlen. A rajta fellelhető adatok, képek, filmek száma óriási, és egyre bővül, hiszen ezt a „könyvet” több millióan írják egyszerre.

Előretörése gyors, és nem volt még módunk felkészülni a teljes körű felhasználására. Pedig számos előnyös tulajdonságát lehet említeni a tanítás vonatkozásában is. Legfőbb pozitívumai:

- a naprakészség
- teljesen szabadon választható és szerkeszthető ismeretanyag
- multimédiás felület
- letölthető minden anyag (hang, kép, videó, stb.)

Ha a technikai feltételek adottak, elég egy számítógép és egy telefonvonal a kapcsolat megteremtéséhez. Ez a Sulinet program jóvoltából igen sok középiskolában és az általános iskolák jó részében rendelkezésre áll. Az általános iskolai tanterv is hangsúlyt helyez a számítástechnikai ismeretek elsajátítására már a hatodik osztálytól kezdődően, így a gyerekek könnyedén elboldogulnak a szoftverek használatával.

Az alapvető kérdés tehát az, hogy a tanár tudja-e és akarja-e használni az Internetet.

A válasz nem lehet kérdéses. Használni kell! Be kell építeni az órai munkába, ha az a könyvőbb megérthetőséget szolgálja.

Természetesen itt is vannak problémák. Az órát nem lehet úgy megtartani, hogy a diákok szabadon „szörfözzenek” az Interneten, mivel ez a témától való elkalandozását is ered-

ményezheti. Az információkat előre le kell tölteni, és azokban irányítani kell őket, esetleg a tanár csak maga demonstrálja (egy géppel) az anyagot.

Dolgozatomban igyekeztem körültekintően megvizsgálni a csillagászat és az űrkutatás oktatásának helyzetét. Rámutattam, hogy mennyire elhanyagolják ezeket a – szerintem – rendkívüli fontosságú témaköröket.

A modern embernek a jövőbe kell néznie. Egyes előrejelzések szerint a következő évszázad az űrkutatás, ezen belül is a Mars-kutatás évszázada lesz. Ezért kell figyelemmel kísérni az eseményeket, ha lehet napi frissességgel.

Mars Surveyor 1998 küldetés az Interneten (Helyzetkép a Mars-kutatásról)

A Marsról először az 1976 nyarán pályára állt két Viking űrszonda készített közeli képeket, mérték a felszín hőmérsékleti változásait, elemezték a légkör összetételét. A leszálló egységek kémiai vizsgálatokat is végeztek, valamint évekig szolgáltattak meteorológiai méréseket. Az amerikai sikeren felbuzdulva az oroszok is több szondát bocsátottak útnak, de legtöbbjük meghibásodott...

Két évtizednyi szünet után indultak útjukra az új generációjú űrszondák. A Mars Observer meghibásodása után a Mars Global Surveyor sikeresen jutott (1997.09.12.) el a Marshoz, és azóta is kifogástalanul működik. Még ugyanebben az évben egy másik expedíció is indult Mars Pathfinder névvel, amely simán landolt a Mars felszínén. A Sojourner autó a rajta elhelyezett kamerával és az APXS berendezéssel a talaj képét, ill. a talaj és a sziklák anyagi össze-

¹ A JGYTF 1998. évi Tudományos Diákköri Konferencián elhangzott első helyezett előadás részlete.

tételét vizsgálta. A Sagan-állomás eközben CCD kamerás (IMP) felvételeket készített és meteorológiai megfigyeléseket végzett.

A korábbi drága űrszondáktól eltérően a Mars Pathfinder űrszonda alacsony költségvetéssel (250 millió dollár) is bebizonyította, hogy a sikeresség nem a pénz függvénye, ezzel nagy lökést adott a Mars-kutatás fejlődésének.

A NASA minden indítási ablakot szeretne kihasználni a Mars Surveyor szondák küldéséhez, ezek az ablakok 23-25 hónaponként „nyílnak” meg, ekkor a Mars a Napból nézve kb. 44 fokkal előbbre jár a pályáján, mint a Föld. (Úrtan, 1996). A legkevesebb hajtóanyaggal az ún. Hohmann-pályán lehet eljutni a Marshoz, azonban az utazási idő megrövidítése céljából nem pontosan ezen a pályán haladnak a szondák, hanem ettől kissé eltérnek.

A Mars expedíciói közül a legközelebbi a Mars Surveyor 1998. Ez a rendszer két részből áll. Egy keringő (orbiter) és egy leszálló (lander) egységből. Az orbiter feladata többek között a légkör mozgásainak vizsgálata, a landeré pedig a – déli jégsapkán leszállva – talajminták elemzése, kutatás a víz után.

A későbbi indítási ablakokra tervezett programok még nem véglegesek, de a következő kutatási tevékenységek várhatók:

2001: üzemanyag előállítás a helyszínen, új űrhajózási technikák, az ember számára káros sugárzás mérése, kőzetanyag gyűjtése, felszín alatti vízkészlet felmérése,

2005: kőzetminták visszajuttatása a Földre

Használhatóság az oktatásban

Az anyag több lépcsőben dolgozza fel a Mars 1998 landerrel és az orbiterrel kapcsolatos témaköröket. A megfelelő oldalakat bemutatva a tanár elmesélheti, tudományosan elemezheti, kapcsolhatja az órához, attól függően, hogy órán vagy szakkörön foglalkoznak vele. Fontos az életkor figyelembevétele. Nem

szabad a kisiskolásokat elriasztani a bonyolult csillagászati kifejezésekkel. Mivel ez az anyag nemcsak oktatási célra, hanem az érdeklődő szakemberek számára is készült, ezért a szövegében bátran egyszerűsítsünk!

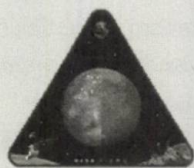
A diákok számára a fizikaórán csak figyelemfelkeltésre és az aktualitásra való tekintettel javasolom. A földrajz tárgyból viszont szerves része lehet a tananyagnak egy „Mars Surveyor 1998” óra, lehetőség szerint hangsúlyozva a fizika kapcsolódásait a témához. Vegyük figyelembe a diákok által ismert szókinccset, és azt használva adjunk elő.

A középiskolában vizsgáljuk a fizikai aspektusokat, pl.: első, második űrsebesség; Hohmann-pálya; műszerek működése stb. A speciális tantervű osztályok pedig önállóan is feldolgozhatják a főbb oldalakat a tananyaghoz kapcsolva.

A felsőoktatásban ez az ismerethalmaz már teljes mértékben felhasználható. Illeszkedik a Csillagászat előadások anyagába:

- Internet és a csillagászat
- Csillagászati műszerek
- A bolygók tulajdonságai, bolygókutatás űrszondákkal.

A Mars Surveyor 98 program a következő generációja a Marsra küldött szondáknak. Egy orbiter és egy lander egységből áll, amelyeket külön bocsátanak fel egy-egy Delta II 7425 rakétarendszerrel. A Mars 98 program folytatja a Mars Global Surveyor és a Mars Pathfinder missziók tudományos munkáját. A kutatás központi témája: „Párolgás és a Klíma Történelme”. A Mars 98 orbitert 1998 decemberében lövik fel és kb. 10 hónappal később érkezik meg a Marshoz. Az érkezéskor a pályát egy légköri fékezéssel módosítják, és ez után kezdi meg a klíma ill. a felszín feltérképezését a rajta elhelyezett műszerek segítségével. A Mars 98 landert egy hónappal az orbiter után indítják, és a déli poláris sapka környékén száll majd le. A landert kamerákkal, robotkarral és talajelem-



Frissítés: 1998.11.01.

Aktuális hírek

Küldetés áttekintése

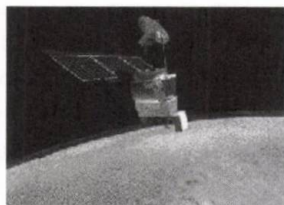
Mars 98 orbiter

Mars 98 lander

Képek és fotók

Új technológia

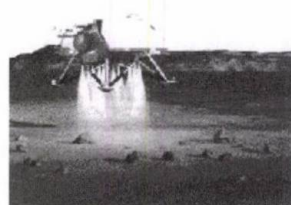
Linkgyűjtemény



Mars 98 orbiter

Kilövés: 1998. dec. 10.

Mars orbitális pálya: 1999. szept. 23.



Mars 98 lander

Kilövés: 1999. jan. 3.

Marsra szállás: 1999. dec. 3.

zövel szerelték fel. Két penetrátort is szállít, amelyek vízjég után kutatnak a Mars felszíne alatt.

A lander és az orbiter küldetését az 1998 Mars Surveyor Project keretén belül a Jet Propulsion Laboratory (JPL) és a NASA támogatta. Az 1998 Surveyor szondát a Lockheed Martin Astronautics építette (Denver, Colorado).

A project feladatai és feltételei

- Kifejlesztteni és fellőni két űrjárművet 1998-ban
- Egy orbiter és egy lander
- Önálló közepes teljesítményű hordozórakéta
- 183.9 millió dolláros fejlesztési költség
- Adatok gyűjtése és visszajuttatása a Marsról
- Leszállás a Déli-sark közelében (80 fok Dél)
- 90 napos lander küldetés

- 400 km-es térképező pálya az orbiternek
- 2 éves tudományos térképezés, 5 éves re-léállomás funkció az orbiternek

Az orbiter küldetésének rövid áttekintése

Az MSP 98 orbitert egy Delta 7425 hordozórakétával lövik fel 1998 decemberében és 1999 szeptemberében ér a Marshoz. Kezdeti irányítás a Deep Space Network-ből történik (DSN).

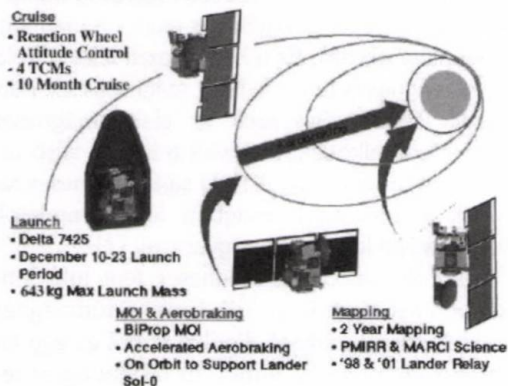
Indítás után 15 nappal megtörténik az első pályakorrekciós manőver (TCM1). Ezen kívül még 3 kisebb TCM-et terveznek az utazás során. A manővereket a hajózó alakzatban végzik el (cruise) hidralízis meghajtókkal. A kommunikációt a nagyteljesítményű antennán (HGA) keresztül hajtják végre.

Az 1999 szeptemberi érkezéskor az orbiter 29 órás elliptikus pályára áll, amelynek legacsonyabb pontján (periapszis) légköri fékezést alkalmaznak a végső pályára álláshoz. Ez a

manőver a lander 1999 decemberi érkezéséig lejátszik.

A lander három hónapos munkája során az orbiter reléállomásként működik, és csak kisebb kutatómunkát végez. Ezután elkezd a térképező fázist, amelyben egy marsi éven (687 nap) keresztül vizsgálja a légkört és fényképezi a felszínt. Tudományos eszközei a PMIRR, amellyel a légkör portartalmát és vízgőztartalmát vizsgálják, ill. a MARCI, ami a felszínről készít színes képeket. Teljesítve a feladatát 3 további éven keresztül szolgál reléállomásként a jövő Mars missziói számára.

Orbiter Mission Overview



A lander küldetésének rövid áttekintése

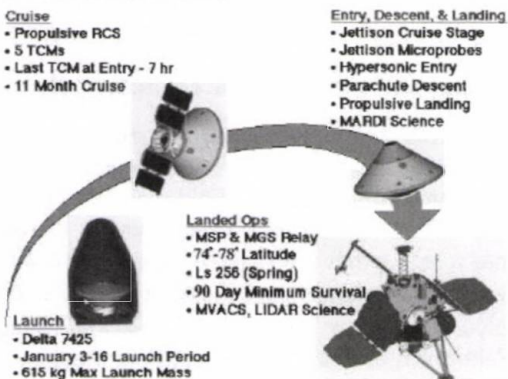
Az MSP 98 landert egy Delta 7425 hordozórakétával lövik fel 1999 januárjában és 1999 decemberében ér a Marshoz. Hasonlóan az orbiterhez a kezdeti irányítás a DSN-ből történik, és a kapcsolatot a nagyteljesítményű antennán (HGA) keresztül tartják fenn. 15 nappal a kilövés után hajtják végre az első TCM-et, amit még négy követ az utazás során. Néhány perccel a légkörbe érkezés előtt a hajózó állomás, amely az utazás során támogatta a landert, leválik. Ezután a penetrátorok is leválnak és függetlenül becsapódnak a felszínbe. Leszállás alatt a melegedéstől az elülső és a hátsó hőpajzs óvja a landert, a lassítása ejtőernyőkkel

történik, amelyeket a Mars Pathfindernél is sikeresen alkalmaztak. Azonban a Pathfindertől eltérően itt rakétás fékeztést alkalmaznak a földetérés előtt. Újítás, hogy a leszállás alatt is készít képeket a lander a MARCI rendszer alkalmazásával.

Az érkezés 74 és 78 fok között a déli pólustól 1000 km-re. Erről a területről visszahúzódik a jég az évszakos változáskor, lehetőséget adva a Mars klimatikus történetének a vizsgálatához. A lander egy UHF antennán keresztül lép kapcsolatba a Földdel a MSP 98 orbiteren vagy a Mars Global Surveyoron keresztül. A közvetlen földi kapcsolat is lehetséges a MGA antennán keresztül.

A felszín vizsgálatához a MVACS eszköz-készletet használja, amely a „Párolgás és a Klíma Történelme” tudományos témát kutatja. A LIDAR egységet az Orosz Űrgyűzőség fejlesztette ki. Ezzel elemzik a levegő portartalmát. Az MVACS tartalmaz meteorológiai, fényképező és talajvizsgáló berendezéseket. A robotkarral lehet a vizsgálandó mintákat begyűjteni a közeli felszínről, amelyeket elemezve keresnek magyarázatot, hogy milyen mértékben alkotja a talajt fagyott víz és fagyott szén-dioxid az egyes évszakokban. A lander élettartalma kb. 90 nap, utána kimerülnek a telepek, és véget ér a működése.

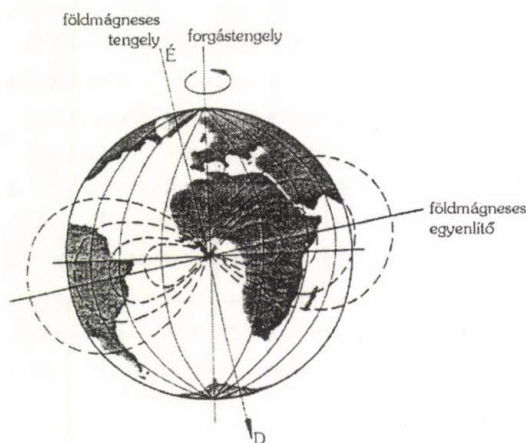
Lander Mission Overview



Molnár Györgyné dr. – Vörös Adriana

A földmágnesség és a régészet

Egy szakköri foglalkozás anyagát szeretnénk a fizika iránt érdeklődők számára bemutatni, bízva abban, hogy az érdeklődő bepillantást nyer a földmágnesség és a régészet rejtelseibe, és megismeri, hogyan fonódott össze a Föld mágnességével foglalkozó tudományág a régészeti kutatással. Ez a szakköri foglalkozás akár általános iskolások számára is megtartható 7. ill. 8. osztályban, miután már megismerkedtek az elektromos áram, elektromos ellenállás fogalmával.



1. ábra
A Föld mágneses tere

Néhány szó a földmágnesség eredetéről

A Föld bármelyik részén a mágneses tér eredete három tényezőből tevődik össze. Legfontosabb tényezője a Föld magjában rejlik, ahol a hőmérséklet több ezer kelvin és a nyomás a légnyomás több milliószorosa. Valószínű, hogy a földmágnességet döntően a Föld izzón folyó belsejében kialakuló, konvekciós jellegű elektromos áramlás okozza. „A Föld magja – a középpontot kivéve – nagynyomású, forró folyadék, s ebben olyan magneto-hidrodinamikai villamos áram-rendszer alakul ki, amely a di-

namóelv szerint a hipotetikus rúd-mágnes terével 99%-ban megegyező mágneses teret alakít ki. Különböző elképzelések születtek arra nézve, hogy e dinamó milyen forrásból fedezi energiaszükségletét. Ilyenek pl. a Föld felszínének lehűlése miatti áramlások, vagy a Föld belsejének melegedése a radioaktivitás miatt, vegyi és kristályosodási folyamatok stb.” [1] A második tényező a földkéreg. A tudósok szerint a földkéreg mágnességét az egyik vas-oxid – a magnetit – jelenléte okozza. Ez a kettő hozza létre a Föld saját mágneses terét. A földi mágneses tér harmadik összetevőjét azok az elektromágneses sugárzások alkotják, amelyek a légkör felső rétegeiben uralkodnak. A Föld saját mágneses terének változásait a magban levő áramlatok változásával lehet megmagyarázni. [1]

A Föld valóságos mágneses tere tulajdonképpen két részből tevődik össze: a rúd-mágnes modell szerint várható dipólus térből és egy járulékos nem dipólus térből. Ez utóbbi egyes területeken meghaladja a teljes mágneses tér 20%-át. A Föld nem dipólus tere tíz tartományra osztható, mindegyikük több ezer kilométer átmérőjű. A mérések azt mutatják, hogy jelenleg mindegyik tartomány 0,2°-kal nyugat felé mozog. Ezt a jelenséget a folyékony mag felszínközeli, helyi áramlási szabálytalanságainak a földkéreghez viszonyított elmozdulásával magyarázzák. [3]

Érdemes lenne itt foglalkozni Földünk, ill. más bolygók mágneses terével. Ezek bemutatására nagyon alkalmasak a megfelelő videofilmek, ill. Interneten keresztül is találhatunk szép felvételeket Földünk mágneses teréről.

Miként kapcsolódik össze a földmágnesség a régészettel?

A legkorábbi történelmi évszám: i.e. 3100 – ekkor kezdődött Egyiptomban az első dinasztia uralma. Erre az időpontra egy keltezhető csillagászati esemény alapján tudtak visszakovet-

keztetni, amelyet több, mint egy évezreddel később, III. Szeszósztisz uralkodásának kilencedik esztendejében jegyeztek fel. Ez a feljegyzés rögzíti azt a lebegő kronológiát, amely az uralkodások időtartamát feltüntető töredékes királylistákra támaszkodott, és lehetővé teszi az első dinasztia dátumának kiszámítását. A pontos kormeghatározás két okból is nagy jelentőségű. Egyrészt, lehetővé teszi annak az időszaknak az objektív meghatározását, amely adott kulturális vagy technológiai fejlettségi szint eléréséhez egy adott környezetben szükséges. Másrészt, a Föld különböző pontjain megfigyelt hasonló fejlődési tendenciák abszolút keltezése nélkülözhetetlen annak megértéséhez, miképpen terjedtek el az ismeretek a Földön. [3]

A régészet egyik költséges, fáradságos és időt rabló művelete az eltemetett tárgyak, eszközök felszínre hozatala, építménymaradványok, falak, sírhelyek kiásása. Sokszor többméteres földréteget kell eltávolítani, és óriási területen kell megtalálni azt a helyet, ahol egyáltalán érdemes próbálkozni a feltárással. Mivel a felszín növényzete és a talaj is megőrzendő érték lehet, ezért a geofizikusoknak és a régészeknek olyan eljárásokra van szükségük, melyek még a közvetlen kutatás, az ásatás megkezdése előtt megmutatják, hogy milyen eredményekre számíthatnak. A geofizika néhány módszere alkalmas, ha nem is pontos, de többnyire mégis használható kép kialakítására. Ilyen módszerek pl. az egyenáramú és váltóáramú elektromos mérések és az elektromágneses hullámokkal dolgozó földradar. Ezek a módszerek természetesen nem minden objektum keresésére alkalmasak. Szükséges, hogy az objektum a környezetétől eltérő tulajdonságokkal rendelkezzen. Az objektum mérete és helyzete sem közömbös. Ha túlságosan kicsiny vagy túlságosan mélyen van eltemetve, hatása a felszínen nem lesz érzékelhető.

Az egyenáramú méréseknél azt használják ki, hogy minden anyag, így a talaj és a kőzetek is bizonyos mértékben vezetnek az elektromos áramot. A vezetőképesség vagy annak reciproka, az elektromos ellenállás, jelentősen függ a talaj szerkezetétől, a benne lévő pórusok méretétől és eloszlásától, az esetleges víztartalomtól és az abban oldott sók mennyiségétől. A táblázatban néhány, a kutatás számára lényeges anyag fajlagos ellenállása található. Az egyenáramú szondázást úgy végzik, hogy két elektro-

da segítségével egyenáramú jelet bocsátanak a talajba, majd másik két elektróda között megméri a talajba bocsátott jel hatására kialakuló feszültséget. [5]

Nagy fajlagos ellenállású kőzetek (ohmméter)	
Gránit	200-10000
Bazalt	200-10000
Andezit	200-10000
Mészkö	100-5000
Dolomit	100-5000
Kis fajlagos ellenállású anyagok	
Grafít	0,001
Tengervíz	0,2
Agyag	2-20
Változó fajlagos ellenállású anyagok	
Homok (nedves)	200-1000
Homok (sós vízzel)	1-5
Homok (kiszáradtan)	50-1000
Kavics (nedves)	50-1000
Kavics (száraz)	100-1000

Az elektromágneses ellenállásmérés az indukció jelenségén alapul. A módszer előnye, hogy az elektródákat nem kell a földbe helyezni, ezért a mérés igen gyors. Indukciós elven működnek a különböző fémkereső eszközök is, de ezek behatolási mélysége olyan kicsi, hogy csak speciális, felszínközeli fémtárgyak megtalálásában lehetnek hasznosak.

A földradar is elektromágneses módszer, de jóval nagyobb, 100 MHz és 1 GHz közötti frekvenciájú, jól fókuszált elektromágneses hullámokat használ. A fizika régészeti alkalmazásainak sorában kiemelkedő jelentőségű az archeomágneses keltezés, jóllehet nem ez az egyetlen útja annak, hogy bizonyosságot szerezzünk valamely lelet koráról. A fizika bizonyos fokú összefonódása a régészettel jóval többet jelent a szakmai segítségnyújtásnál. Az archeomágnesesség elsősorban, nem mint kormeghatározási módszer jelentős, hanem inkább abból a szempontból nagy fontosságú, hogy régészeti maradványok vizsgálatával geofizikai adatokra enged következtetni.

Az archeomágnesség lényege

A geofizikai mérések a földben lévő anyagok közötti fizikai különbségeket tudják kimutatni. Egy eltemetett falmaradványnak más az elektromos ellenállása, más a mágne-

szehetősége, mint a környező vagy fedő talajé. Kiegetett tégláknak, tűzhelymaradványoknak saját mágneses terük van, míg a környező talajnak nincsen. De az egyszerűen megbolygított talaj is más szerkezetű és más tulajdonságú lesz, és ezért megtalálhatók kiásott majd betemetett árkok, sírhelyek, házhelyek még akkor is, ha az évszázadok alatt új rétegek kerülnek rájuk, és felszíni nyomaik a szem számára láthatatlanná válnak.

Amikor az agyag a kiegetés után lehűl, gyengén mágnesesödik, és ennek a permanens mágnesesződésnek az iránya megegyezik a tér irányával, erőssége pedig arányos a tér intenzitásával. Az agyag kis mennyiségben vas-oxidot tartalmaz, amely 700 °C alatt ferromágneses, e fölött viszont elveszti mágnesezettségét. Ha a magas kiegetési hőmérsékletéről az agyag fokozatosan 700 °C alá hűl, akkor a Föld mágneses tere miatt ismét mágnesezetté válik. Ez a folyamat a termoremanens mágnesezettség (remanens = megmaradó). A ferromágneses anyagot hevítve, mágnességét – az anyagtól függő hőmérsékletet, a Curie-pontot túllépve – elveszti. A Curie-hőmérséklet alá hűlve újra mágnesesödik, az aktuális tér irányának és intenzitásának megfelelően. A kobalt Curie-hőmérséklete 1075 °C, a vasé 769 °C, a nikkelé 356 °C.

Szobahőmérsékleten a mágnesezettség gyakorlatilag már nem változik a külső földmágneses tér hatására. Ez azt jelenti, hogy a kiegetett agyagban a mágnesezettség iránya ugyanaz, mint a lehűlés idején a Föld mágneses terének az iránya. Ez az információ megmarad, mintegy „befagy” az agyagba. Ha többször égetik ki az agyagot, csak az utolsó lehűlés során keletkezett mágnesezettség marad meg. A mágnesezettség múltbeli irányának meghatározása történhet régészeti feltárt építményekből, üledékből és vulkáni lávából. Az eredményeket összevetve megállapítást nyert a nem dipólus tér nyugatra vándorlásának ténye. Ezt a nyugat felé vándorlást először Halley (1692) tárgyalta, aki egyebek közt megjegyezte, hogy a zéró deklináció helye az Atlanti - óceán déli részén 90 év alatt 23°-kal mozdult nyugat felé. [3]

Kiderült tehát, hogy a Föld mágneses tere változik az időben. A mágneses pólusok évente 5-6 km-t mozdulnak el. Ez a Föld méreteihez képest jelentéktelen elmozdulás. A jelenséget

száz év alatt már könnyű észlelni; ezért a mágneses tér szekuláris (évszázados) változása nevet kapta.

A Föld mágneses terének pontos ismerete elengedhetetlenül fontos a tengerészek és pilóták számára, de a szárazföldön is nagyon fontos ismerni a geológiai kutatások szempontjából. A paleomágneses kutatások eredményei adják a legkomolyabb bizonyítékot a kontinensek vándorlására. Kiderült, hogy a különböző kontinenseken néhány-százmillió évvel ezelőtt keletkezett vasérctelepek mágnesezettségét a Föld mágneses erővonalainak irányába lehet állítani, ha ezeket a kontinenseket egy Gondwanának nevezett szuperkontinensbe vonjuk össze. Gondwana később Afrikára, Ausztráliára, Antarktiszra és Dél-Amerikára bomlott fel. [2]

N. Pavlov közvetlen méréssel bebizonyította, hogy a földrészek ma is mozgásban vannak. Földünk burkán sajátságos repedések találhatók, ezek a mélytengeri árkok. Nevezzük el Földünket „repedt fazékknak”. A „fazék” tartalma e hatalmas repedéseken tör ki a felszínre. A „fazék” tartalma a földkéreg alatt levő ún. földköpeny. A köpeny viszkózus (nagy belső súrlódású) anyaga az óriási belső nyomás következtében a töréseken keresztül a felszínre hatol és szétterjed a tengerfenéken. Pontosabban maga a fenék tolódik el a köpeny kitörő anyagának feszítő hatására. Az ily módon elmozduló tengerfenék mintegy óriási futószalagként ragadja magával a kontinenseket, évenként néhány centiméteres sebességgel. [4]

A paleomágneses vizsgálatokból ma már biztosan tudjuk, hogy a Föld múltjának bizonyos időszakasaiban mágneses terének iránya a maihoz képest 180°-kal el volt fordulva. A mágneses polaritás megfordulása a Földnek nem rendkívüli tulajdonsága. Ismeretes, hogy számos más égitesten mindez néha napokon belül is végbemegy. „Ma a Brunhes polaritáskorszakban élünk, előtte a Matuyama korszak volt, fordított polaritással, az átmenet kb. 0,7 millió éve történt. Az utolsó négy polaritáskor (Brunhes, Matuyama, Gauss és Gilbert) időtartama millió év körüli.” [3] A vizsgálati eredmények azt bizonyítják, hogy az utóbbi 4 millió év folyamán a Föld geomágneses tere 9-szer, de lehetséges, hogy még többször is megváltoztatta a polaritását. Bizonyos számítások sze-

rint az utóbbi 76 millió év folyamán 171-szer következett be ilyen változás. [4]

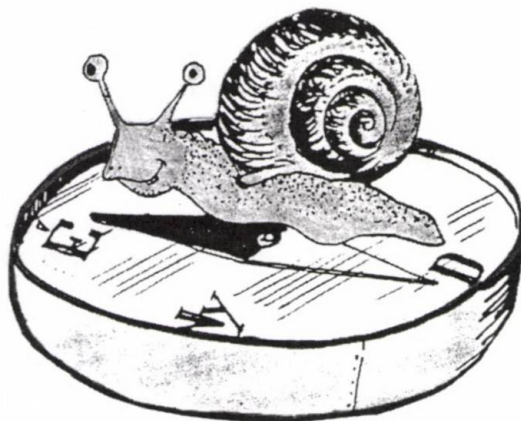
Mivel magyarázható a mágneses pólusok helycseréje? Az egyik legnépszerűbb teória az ún. dinamóelmélet, Larmor (1919) dinamóelmélete. Az elmélet elnevezése arra utal, hogy a Föld mágneses terének keletkezését a közismert öngerjesztésű dinamók működési elvén képzelel, vagyis a mágneses teret mechanikai eredetűnek tekinti. Mivel a dinamó öngerjesztéses, az áram iránya megfordítható anélkül, hogy a mechanikai forgásirány ellentétesre változna. Miközben az áram az egyik irányba folyik, rezgések lépnek fel a középérték körül. A rezgések amplitúdója egészen addig növekszik, míg a minimum el nem éri a nulla értéket. Ekkor az áram iránya megfordul, és a folyamat ismétlődik. [3]

Egyes tudósok lehetségesnek tartják, hogy a mágneses pólusok helycseréjét a Földnek egy nagyméretű égitesttel való összeütközése változtatta ki. „Ez az elképzelés váratlan bizonyítékokkal bővült, amikor néhány éve Ausztráliában és Jáva szigete közelében a tengerfenék üledékrétegében hatalmas mennyiségben kis üveg szemcséket, ún. tektiteket találtak. A tektitek titka már régen foglalkoztatja a tudósok fantáziáját. A kutatók már a szárazföld meghatározott zónáiban is találtak ilyen anyagot, igaz, jóval nagyobb méretű darabokban. Amíg az ausztráliai zónában talált tektitek össztömege kb. 1500 tonna volt, addig az óceán mélyén feltárt lelet becsült tömege 150 millió tonna! Ez a tömeg már egyenértékű egy kb. 300 méter átmérőjű gömbbel – s ez felér egy igazi aszteroidával. De ami a legérdekesebb, a mikrotektitek kora 700 ezer év volt, azaz megegyezett a geomágneses tér legutóbbi polaritás-változása óta eltelt idővel. És még valami: Jáva szigetén e „katasztrofális” periódus üledékrétegeiben a tektitekkel elkeveredve nagy mennyiségben találtak ősembermaradványokat, megkövült elefántok és egyéb állatok csontjait, szinte őstemetőre bukkantak! Mindez arra enged következtetni, hogy a tektitek a Föld légkörében szétrobbant nagy kozmikus test olvadt anyagából keletkeztek. Szibériában, az oly sok vitát kiváltó híres 1908-as tunguz meteorit földet érésének környékén is nagy mennyiségű hasonló mikro-

tektitet találtak. Lehetséges, hogy a többi esetben is hasonló összeütközés következtében változott meg a Föld geomágneses terének polaritása? E két jelenség előfordulásának gyakorisága csaknem megegyezik.”

A paleomágneses vizsgálatok szerint a geomágneses tér polaritásának változásakor a mágneses tér erőssége mindig 0-ra csökkent, majd a polaritás megváltozása után felvette a korábbi értéket. Ez egy sor katasztrofális következménnyel járt. Szerencsénkre, ha fenyeget is ez a veszély, legfeljebb ezer év múlva lesz aktuális, s akkorra már az emberi tudás meg fog tudni, birkózni ezzel a problémával is. [4]

A szakköri foglalkozást igazán hatásossá teheti, ha azt egybekötjük régészeti múzeumok, régészeti lelőhelyek látogatásával, a szakköri foglalkozás anyagában is megemlített geofizikai méréseket folytató kutatók munkájának megtekintésével.



2. ábra

Láthatatlan erővonalak bálójában

Irodalom

- [1] O. P. Merkulov: A mágnesség csodái. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1986.
- [2] A. J. Kitajgorodszkij: Fizika mindenkinek II. Gondolat Könyvkiadó, Bp., 1984.
- [3] M. J. Aitken: Fizika és régészet. Akadémiai Kiadó, Bp., 1982.
- [4] Karl Gilzin: Különös világban.
- [5] Természet világa. 129. évfolyam 10. szám.

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

A Fizika Tanítása 1999. évi 1-2. számában
közölt feladatok megoldásai

234. A mágnesrudat a tekercsbe kell betolni.

235. Az indukált áram iránya az óramutató járásával ellenkező irányú lesz.

236. Az indukált elektromotoros erő akkor lesz a legkisebb, amikor a keret síkja és a vezető egy síkban van, és legnagyobb, amikor a keret síkja erre a síkra merőleges.

237. Nem keletkezik, mert a mágneses indukció vonalai nem metszik az A kör alakú vezető felületét.

238. A töltések mennyisége azonos; a hőmennyiség azonban nem, mert a keletkező hő a mágnes mozgási sebességével azonos.

239. A mágnesrúd úgy esik, mintha sűrű folyadékban mozogna. A mágnesrúd mozgása során a rézcsőben indukált elektromotoros erő keletkezik, amely olyan mágneses teret kelt, amely akadályozza a mágnesrúd szabadesését.

240. A súrlódási erőn kívül az állórész mágneses tere is fékezi a rotor mozgását.

241. Az Északi-sark közelében repülő repülőgép esetében lép fel nagyobb potenciálkülönbség a szárnyak végei között.

242. Olyan homogén, kör alakú vezetőben, amelyben indukált áram folyik.

243. A B pontban nagyobb, mert BCA vezetőszakaszban, ahol nincs áramforrás az áram B-től A felé folyik.

244. Azért melegszik fel, mert váltakozó áram esetén a fémépénzben örvényáram keletkezik, egyenáram esetén pedig nem.

245. A vezető ellenállása növekszik.

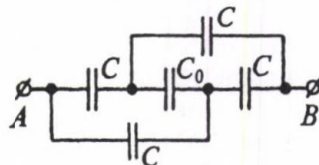
246. A periódusidő felére csökken, az indukált elektromotoros erő amplitúdója kétszeresére növekszik.

Feladatok

247. Mit gondolsz, mekkora lehet egy emberi test elektromos kapacitása?

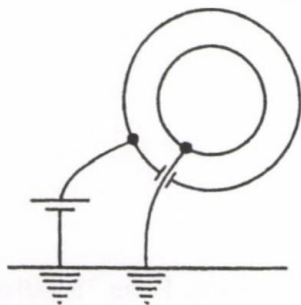
248. Változik-e a síkkondenzátor kapacitása, ha a lemezek közötti légrésbe fémlamezt teszünk?

249. Mekkora az A és B pontok közötti eredő kapacitás az ábrán látható esetben?



250. Egy elektromosan feltöltött síkkondenzátor lemezeit felváltva lefordeljük. Mi történik ekkor a kondenzátorral?

251. Az ábrán látható esetben először a külső gömböt, másodsor a belső gömböt földeljük. Azonos lesz-e a kapacitása az ilyen kondenzátornak ezekben az esetekben?



252. Miért nem szikrázik a késes kapcsoló, ha vele párhuzamosan kötünk egy kondenzátort?

253. Egy hosszú tekercsen (szolenoidon) átfolyó áram erőssége az idővel egyenes arányban növekszik. Milyen jellegű a tekercsen átfolyó áram erősségének az időtől való függése?

254. A városi elektromos hálózatra nagy menetszámú tekercset kapcsolunk. Merve a tekercsen átfolyó áram erősségét azt tapasztaljuk, hogy a tekercs ellenállása $20\ \Omega$. Erre a tekercsre egy teljesen azonos menetszámú tekercset csévélünk, és a két tekercset párhuzamosan kötjük az elektromos hálózatra. Kérdés: a tekercsek közös ellenállása $10\ \Omega$ lesz-e?

255. Mi történik, ha a $220\ \text{V}$ feszültségre készített transzformátor primer tekercsét $200\ \text{V}$ feszültségű egyenáramú hálózatra kapcsoljuk?

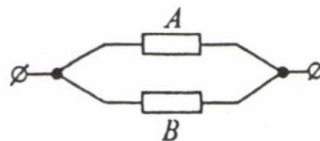
256. Egy rezgőkör állandó kapacitású kondenzátorból és olyan tekercsből áll, amelybe „vasmag”-ot helyezhetünk el. Az egyik vasmag szigetelő ferrit, a másik vasmag rézből készült. Hogyan változik a rezgőkör sajátfrekvenciája, ha a tekercsbe a) a réz vasmagot, illetve b) a ferritet tesszük?

257. Egy rezgőkörben a kondenzátor kezdeti töltésének nagyságát megváltoztatjuk. A rezgőkörben keletkező elektromos rezgés milyen jellemzői fognak változni és milyen jellemzői nem?

258. Mi történik, ha a feltöltött kondenzátort összekötjük szupravezető anyagból készült tekercsel egy ugyanolyan, de töltés nélküli kondenzátorral?

259. A rezgőkörbe kötött síkkondenzátor olyan, hogy a lemezei elmozdulhatnak. Mi történik a rezgőkörben a kondenzátor lemezeinek elmozdulása során?

260. Az ábrán látható áramkörbe egyidejűleg egyenáramú és nagyfrekvenciájú áramforrást kapcsolunk. Azt tapasztaljuk, hogy az A-ágban csak egyenáram, a B-ágban csak nagyfrekvenciás áram folyik! Hogyan lehetséges ez?



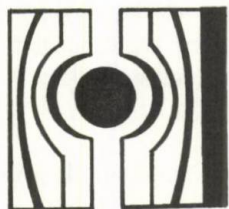
261. Az ábrán egy váltóáramú áramkör részlete látható.



Milyen esetben lesz független az átfolyó áram I erősségétől az U feszültség értéke?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)



KONTINUITÁS

Elment egy fizikatanár...

Dr. Czimer László c. főiskolai tanár 1999. március 23-án meghalt. A Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének nyugalmazott oktatója, akire sok fizikatanár kollégámmal együtt szeretettel és hálával gondolunk vissza.

Életútja – fegyvercsörgéstől zajos századunkban – itt-ott göröngyös volt ugyan, de egyenes, kitérő nélküli út volt. Pedagógusként lépett rá, és egész életén át pedagógus is maradt a szó legnemesebb értelmében. Úgy tanította a fizikát, hogy nemcsak tudást, hanem erkölcsi tartást is adott szerencsés tanítványainak.

Szegeden, dolgos, tízgyermekes családba született 1916. április 1-jén. Az elemi és polgári iskola elvégzése után a jól tanuló, szorgalmas diák a szegedi Tanítóképző Intézetbe nyert felvételt. Itt a „Preparandián” szerette meg a pedagógusi hivatást, melynek szerelmese maradt élete végéig. Ez a hivatásszeretet vezette a fiatal tanítót arra, hogy a pályán maradjon és beiratkozzék a Polgári Iskolai Tanárképző Főiskola matematika-fizika-szlöjd szakára. A főiskolán 1941-ben kapott diplomát.

A friss diplomás tanárt a bécsi döntés alapján Magyarországhoz visszacsatolt délvidéki területre, Szabadkára helyezték. A háború szele őt is elragadta, rövidebb-hosszabb katonai behívások után 1944-ben mint hadapród őrmestert a kaposvári újonckiképző ezredhez vezényelték. Az ezredet 1945 januárjában a kiképzés folytatása céljából Dániába irányították, ahol 1945 júliusában hadifogságba esett. A hadifogságból 1946 nyarán szabadult.

Ezt követően Szegeden keresett és kapott tanári állást. 1948-ban a Tanárképző Főiskola Gyakorló Iskolájába nyert szakvezetői tanári ki nevezést. Itt dolgozott két esztendeig, mikor is

1950-ben a Főiskola Fizika Tanszékére osztották be adjunktusként.

Középiskolai fizikatanári diplomájának és pedagógiai doktorátusának megszerzése után docenssé léptették elő. Ebből a státusból ment nyugdíjba 1980-ban. Munkáját iskolatípustól és beosztástól függetlenül mindig a szakmai igényesség jellemezte. Előadásai szakmailag precízek, pedagógiailag jól felépítettek és gazdagon demonstráltak voltak. Külön emlékezetes, hogy ezek az előadások stiláris és nyelvi szempontból is példát mutattak a világos és szabatos tanári beszédre, s ugyanezt hallgatóitól is megkövetelte, akikkel szemben igényes, szigorú, de emberséges volt.

A szoros értelemben vett oktató-nevelő munka mellett pedagógiai irodalmi munkát is végzett, e tevékenységnek legjelentősebb eredménye az évtizedeken át használt kétkötetes „Mechanika” egységes jegyzet, melyből ország-szerte tanárgenerációk tanulhatták meg a fizika alaptörvényeit. De a mechanika törvényein kívül további, legalább olyan fontos axiómákat is tanított nekünk, mint

- az iskola a remény bölcsője;
- az iskolának nem pártok, egyházak, ideológiák, hanem a gyermek szolgálatába kell állnia;
- az iskola az a hely, ahol a nemzet megszületik...

Kedves Tanár Úr! Békétlen, lármától zajos világunkban igyekszünk az ősi törvényeket megtartani és megtartatni, igazolva, hogy nem élt hiába.

Emlékét őrizve, a tanítványok és kollégák nevében

Bonifert Domonkosné

Pályázat

Az Oktatási Minisztérium a Magyar Szabadalmi Hivatallal közösen az alábbi országos pályázatot hirdeti meg a középiskolai **természettudományi és technikai szakkörök és vezető tanárai részére:**

A szakköri munka mint az innovatív gondolkodásra nevelés színtere

A pályázat célja:

1. Bemutatni azokat a pedagógiai eszközöket, módszereket, amelyekkel elősegítik az innovatív gondolkodás formálását a 15-18 éves természettudományos érdeklődésű diákok szakköri tevékenységében, valamint az ennek kapcsán születő eredményt.
2. A szakköri diákok tanáruk vezetésével a szakkör tematikájához illeszkedően oldjanak meg olyan feladatot, amely a mindennapi műszaki életben jelentkezik, a technikatörténet, az energiagazdálkodás, a hulladékhasznosítás témakörében az iparjogvédelmi dokumentáció és műszaki monográfiák alkalmazásával.

A szakköri munkáról a szakkört vezető tanárnak a pedagógiai munkát ismertető írásművet, a szakkörnek pedig a műszaki megoldást (modellt, tanulmányt) kell készítenie. A pályázattal kapcsolatban a szakkörök segítséget kérhetnek a Magyar Szabadalmi Hivatal Szabadalmi Tárában Bakos Éva osztályvezetőtől. (Budapest V. Perczel Mór u. 2-4. Tel.: 353-2255. E-mail: bakos@hpo.hu)

A minősítés egyfokozatú, és a pedagógiai rész nem választható el a szakkör műszaki munkájától az értékelés során. A pályaművek minősítését (értékelését) a meghirdetők által felkért szakértők végzik. A legjobbnak ítélt három pályamű kerül díjazásra.

A felajánlott a sikeres tanári pályamű alkotójának 100.000 Ft, további 200.000 Ft a pályaművet megoldó iskolai szakkörnek. Ez utóbbit a középiskola a szakköri eszközök fejlesztésére, belföldi vagy külföldi tanulmányút költségeinek fedezésére fordíthatja.

Beküldési határidő: 1999. október 15.

Eredményhirdetés: 1999. november hó

A pályázathoz kérjük az alábbi adatokat mellékelni:

Az iskola neve, címe, irányítószáma, telefon- és faxszáma, igazgatójának neve,

A szakkört vezető tanár neve, születési adatai, lakcíme, anyja neve, adó- és TB azonosító jele,

A szakkörben, ill. a megoldás kidolgozásában résztvevő tanulók nevei.

A pályamunkákat egy példányban az Oktatási Minisztérium Köznevelés-fejlesztési és Értékesítési Főosztályára kérjük továbbítani: Budapest V. Szalay u. 10-14. (Levélcím: 1884 Budapest Pf. 1.)

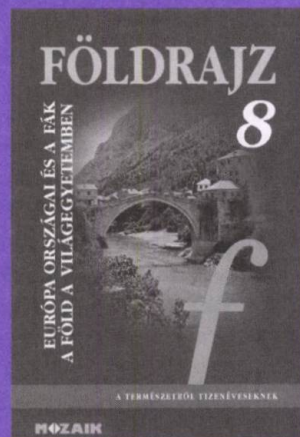
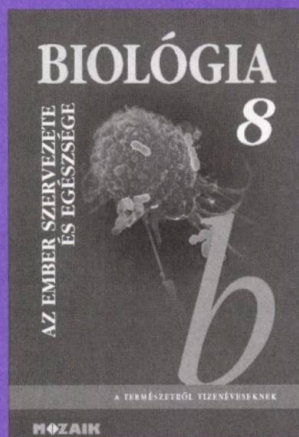
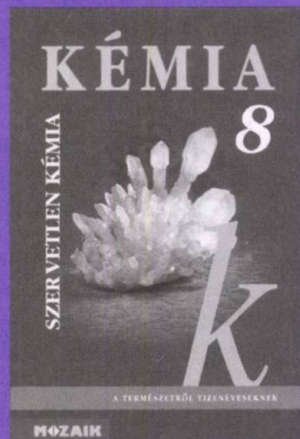
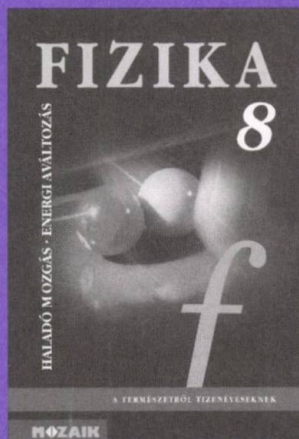
A pályamunkákat nem áll módunkban visszaküldeni.

A TERMÉSZETRŐL

TERMÉSZETISMERET • BIOLÓGIA • FIZIKA • KÉMIA • FÖLDRAJZ

TIZENÉVESEKNEK

A Földrajz 8.
és a Biológia 8. kötetek
megjelenésével
a Mozaik Kiadó népszerű
tankönyvsorozata
5-8. osztályig teljessé
válík. Minden tankönyv,
munkafüzet és feladatlap
megrendelhető
az 1999/2000-es tanévre
az Oktatási Minisztérium
megrendelőlapjának
124-127. oldalán.



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levél cím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

MOZAIK

Hangfrekvenciás jelátvitel
lézerdiódával

(Hajnács Tamás – Dr. Molnár Miklós)

Hangtan másképp, avagy
„Tudásátadóból
tudásközvetítővé válni”

(Szabó Krisztina-Ágota)

Az 1999. évi Öveges József
Általános Iskolai Fizikaverseny
Vas megyei döntője

(Kovács László – Hédi Zoltánné)

VII. ÉVFOLYAM 1999

4

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens
Dr. Miskolczy Józsefné
általános iskolai szakvezető
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelő szerkesztő: Kovács Attila
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 880 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

TARTALOM

Hangfrekvenciás jelátvitel lézerdiódával

Hajnács Tamás
technikus, JATE, Szeged
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens, JATE, Szeged

Hangtan másképp, avagy „Tudásátadóból tudásközvetítővé válni”

Szabó Krisztina-Ágota
ELTE, Budapest

Az 1999. évi Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny Vas megyei döntője

Kovács László
főiskolai tanár, BDTF, Szombathely
Hédi Zoltánné
tanár, Sárvár

Békésy György (1899-1972)

Szabó Árpád
főiskolai tanár, BCYTF, Nyíregyháza

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc
főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve, két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Hajnács Tamás – Dr. Molnár Miklós

Hangfrekvenciás jelátvitel lézerdiódával

Az utóbbi egy-másfél évben jelentek meg a „piacon” azok a „**lézerceruzák**”, amelyek – köszönhetően a tömegtermelésnek – olcsóságukkal hódították meg a vevőket. Bár árusításukat – veszélyességük miatt – betiltották, sok helyen még ma is megvásárolhatóak mintegy 1200-2000 Ft-os áron. Avatott kezekben – pl. a fizikatanáréban – jól használhatók fizikaoktatásunk során. Mivel teljesítményük relatíve nagy (kb. 4-5 mW-osak), valamint jó közelítéssel monokromatikus fényt bocsátanak ki (spektrális sáv szélességük kicsi, hullámhosszuk 650 nm körüli), így mind a geometriai optikai kísérletekben, mind pedig bizonyos fizikai optikai kísérletekben eredményesen felhasználhatók. Jelen cikkünkben arra mutatunk példát, miként építhetünk lézerceruza (lézer-pointer) felhasználásával olyan egyszerű készüléket, melynek segítségével **hangot továbbíthatunk akár több száz méter távolságra is**.

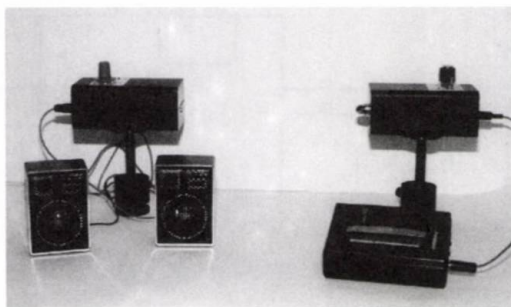
Az összeépített készüléket, az elrendezést az 1. ábrán mutatjuk be. A kép jobb oldalán látható a **lézerceruzás adó** a sétálómagnetofonnal, a bal oldalán pedig a **vevő** a hangszórkkal.

A készülék megépítéséhez bármilyen (mint fentebb említettük, olcsón beszerezhető) lézerceruza megfelelő. Ennek tápfeszültségét kell modulálni a hangfrekvenciás jellel. Ez a jel származhat pl. egy ún. sétálómagnetofonból (walkman), de lehet akár egy dinamikus mikrofon jele is. Kapcsoljuk sorba a lézerceruzát a hangfrekvenciás jellel, máris kész a készülék „adó” része. A „vevőkészülék” építésénél azt kell fi-

gyelembbe vennünk, hogy a venni kívánt lézertény hullámhossza 650 nm körül van, így a „vevő”-ben olyan fototranzisztor választása a legmegfelelőbb, amelynek érzékenységi maximuma (a katalógusadatok alapján) a $650 \text{ nm} \pm 50 \text{ nm}$ spektrumtartományba esik. Jelenleg sokféle e kívánalomnak megfelelő tranzisztortípus kapható, a választékból a spektrális tartomány és az érzékenység alapján válasszunk. Méréseink szerint jó minőségű vétel érhető el a BPX34 típusjelű (vagy ehhez hasonló) fototranzisztorral. Megjegyezzük, hogy fotoellenállás vagy fényelem erre a célra nem használható.

A hangfrekvencia ütemében váltakozó erősségű, fényerejű lézertényt a fototranzisztorra irányítjuk, az ott megjelenő jelet alakítjuk át és erősítjük fel hallható hanggá.

A 2. ábrán egy szokványos **lézerceruza** kapcsolási rajzát tüntettük fel (Típustól függően az áramköri kivitelezés változó). A lézerdiódák működésénél az egyik legfontosabb követelmény: az ún. határáramot semmiféleképp sem szabad túllépni, ellenkező esetben ugyanis a lé-

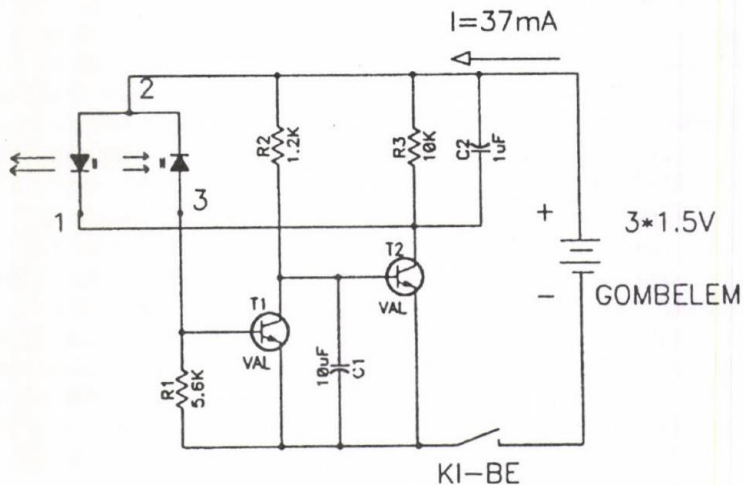


1. ábra

zerdióda tönkremehet. Erre a kritériumra tekintettel egy olyan áramgenerátort alkalmaznak, amely úgy szabályozható, hogy figyelembe veszi a kibocsátott fény intenzitását. Erre szolgál a lézerdióda házában elhelyezett fotodióda. Ennek a „figyelő diódának” a fotoárama a megvilágítása teljesítményével arányos. Ezt a fotoáramot erősítik, majd ezzel vezérlik a lézerdióda fényintenzitását. A vezérlés a lézerdióda munkaponti áramát úgy állítja be, hogy a lézereffektus beindulása után az minden körülmény közepette a kívánt értékek között maradjon. Mint a 2. ábra mutatja, a lézer-ceruza szokásosan 3 db másfél voltos gombellel működtethető.

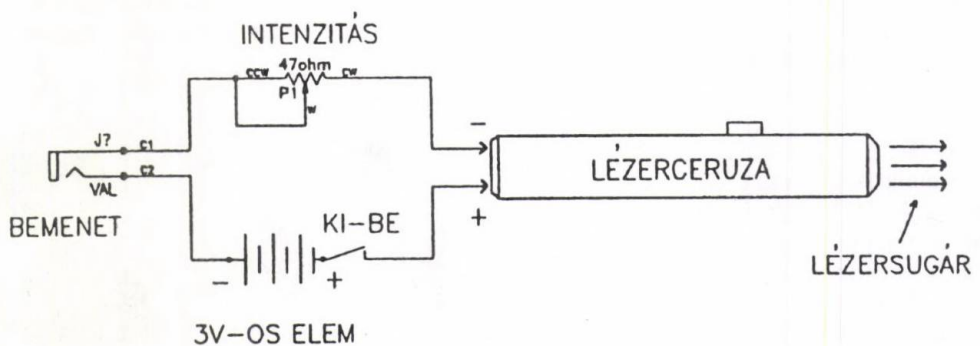
A 3. ábrán mutatjuk be az **adó** elvi kapcsolási rajzát. Jól látható, hogy mindössze pár

alkatrészből álló kiegészítés szükséges, és a lézerceruzát alkalmassá tehetjük hangfrekvenciás jel átvitelére. Az adó bemenetére kell rácsatlakoztatni a sétálómagnetofon kimeneti jelét (a fejhallgató-kimenetet). Az amplitúdómoduláció előállításához a lézerceruzát 3 V-os tápfeszültséggel elő kell feszíteni. Erre két, 1,5 V-os ceruzaelem szolgál. A 47 ohmos P1 potenciométerrel beállítható az optimális kimenő szint. Az áramkörben a hangfrekvencia ütemében változó amplitúdó-modulált feszültség jelenik meg, ha a magnót bekapcsoljuk. Tápfeszültségként ezt a feszültséget kapja meg a lézerceruza. A lézerceruza így ezt a kis teljesítményű lézersugárzást – a hangfrekvencia ütemében változó intenzitású –, modulált fényjelet bocsátja ki. Mint az 1. ábrán látható, a lézerceruza, a ceruzaelemek,



2. ábra
Egy átlagos lézerceruza kapcsolási rajza

„ADÓ”



3. ábra
Hangátvitel lézerceruzával

a potenciométer valamint egy kapcsoló alkalmas méretű (olcsó) műanyag dobozban helyezhető el.

A 4. ábra mutatja a lézeres hangátviteli készülék **vevőrésének** elvi kapcsolási rajzát. Az áramkör elején található a legfontosabb alkatrész, a fototranzisztor (BPX34), ami a fotodiódákkal szemben még erősítéssel is rendelkezik. A fototranzisztor emitterére csatlakozó emitterkövető és erősítő fokozat a bemenetre kerülő túlságosan nagy amplitúdó-változásokat küszöböli ki. Ez a kapcsolás tulajdonképpen automatikus hangerő-szabályozást eredményez. A T3 tranzisztor emitter kivezetésén megjelenő jel nagyságát a P1 potenciométerrel szabályozhatjuk. A végerősítő-fokozat egy közösleges, gyakran használt LM386 jelű, integrált áramkörből áll. A végerősítő kimenetére kössünk 4-8 ohmos hangszórót. Az 1. ábrán látható módon a vevő is egy műanyag dobozba tehető, a doboz tetejére szereltük a P1 potenciométer forgatógombját, a doboz előlapjára pedig a fototranzisztor, végére pedig a hangszóró csatlakozót. Megépítés után az áramkör semmilyen különleges beállítást nem igényel, összeszerelés után azonnal működőképes.

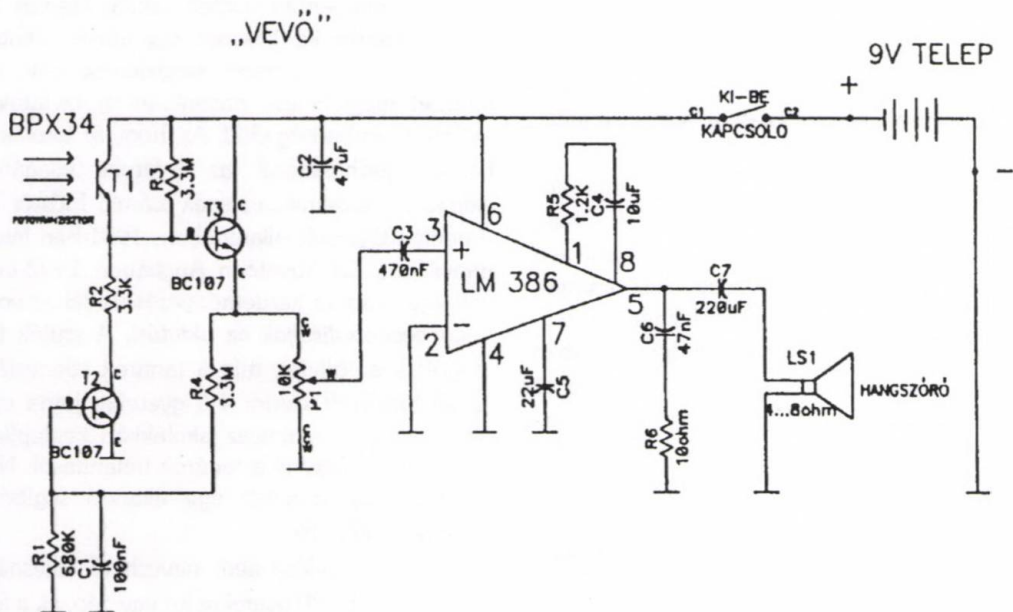
Az adót és a vevőt szembefordítjuk egymással, és bekapcsolás után finoman „ráállunk” a ve-

vővel az adó lézersugarára. Az adót és a vevőt célszerű minél stabilabb tartóra szerelni. A vevőkészülék szelektivitása növelhető, ha a külső zavaró fényeket nem engedjük a fototranzisztorra jutni. Erre a célra fényszűrőket használhatunk.

A készülékpár – adó és vevő – meglepően nagy távolságra is képes tisztán és jó minőségben zenét vagy más hangfrekvenciás jelet átvenni. Ha rendelkezünk üvegszál optikával, akkor az optikai kábelt a vevő és az adó közé helyezve – lényegében – a fénytávoközlés elve is egyszerűen demonstrálható (a készülék bemutatásakor így akár a teljes visszaverődés jelenségére is kitérhetünk).

Cikkünkben példát kívántunk arra mutatni, miként lehet egy olcsó – esetenként csak játékszerűül szolgáló – eszközt, a lézerceruzát olyan célra is felhasználni, ami több fizikai jelenség bemutatását is lehetővé teszi. Úgy érezzük, motiváló hatása is jelentős ennek a készüléknek.

Végezetül egy fontos óvó rendszabály: **SOHASE nézzünk a lézerfénybe**, mert a relatíve nagy teljesítmény miatt szemünket marandó károsodás érheti (nem véletlenül tiltották be az ilyen lézerceruzák kontroll nélküli árusítását).



4. ábra
Hangfrekvenciát átvitel lézerceruzával

Szabó Krisztina-Ágota

Hangtan másképp, avagy

„Tudásátadóból tudásközvetítővé válni”

A fizikaoktatás helyzete

Az oktatás minden területén alapvető probléma, hogy a tanulók megszerzett ismereteiket a tanórától független helyzetekben hogyan képesek alkalmazni. Minden oktatási rendszerben megkülönböztetett figyelmet igényel, hogy a tanulók tudása alkalmazható tudás legyen. A probléma különösen élesen jelentkezik a természettudományokban, így a fizikában is. Az alkalmazást előtérbe helyező elgondolások elsősorban az angolszász országokban, mindenekelőtt az Egyesült Államokban alakultak ki. Az egyik lehetséges ok az lehet, hogy ezekben az államokban az időről időre megjelenő reformkampányok számos új megoldást inspiráltak. Talán a legjelentősebb, és ugyanakkor az amerikai társadalmat leginkább megrázó élmény, az ún. „szputnyik sokk”. E jelenség hatására az Egyesült Államokban jelentős erőforrások aktiválódtak a természettudomány oktatásának reformja érdekében.

A természettudományos oktatás legfontosabb feladata, hogy segítse a tanulókat abban, hogy jobban eligazodjanak az őket körülvevő világban, és alaposabban megértsék környezetüket. Különböző nemzetközi felmérések szerint a magyar tanulók természettudományokban hossz-szű ideig jó eredményt értek el, ám ez az elmúlt években már nem így volt. Szintén az elmúlt években Csapó Benő és B. Németh Mária [1] tesztekkel végzett felmérései szerint az iskolai osztályzatok nem nyújtanak kielégítő támpontot a tanulók alkalmazható tudásának megítéléséhez.

Az említett felmérésekben olyan kérdéseket tettek fel, mint például: miért sózzák télen az uta-

kat, vagy melyik tárgy a hidegebb a vas vagy a farúd, ha mindkettő ugyanabban a szobában található. Érdekes módon azok a tanulók, akiknek fizikából 4-es vagy 5-ösük volt, ilyen és ehhez hasonló kérdésekre nem tudták a választ.

A fizikaoktatás javításának lehetőségei

Bill Gates-nek köszönhetően a számítógép mindenki számára elérhető közelségbe került az elmúlt néhány év folyamán. Talán ennek hatására is még inkább megnőtt a számítástechnika népszerűsége, s ez ismét előtérbe helyezte a számítógépen keresztül történő oktatás megvalósításának lehetőségét.

A számítógéppel segített tanítás-tanulás ismételt előtérbe kerülésének egy másik jelentős mérföldköve a *hipertext* megjelenése volt. Az Internet megjelenése hasonlóan új távlatokat nyitott az emberiség előtt. Az, hogy az iskolák is bekapcsolódhassanak az Internet világába, eléggé új kezdeményezésnek számít. Először az Amerikai Egyesült Államokban, 1991-ben látott napvilágot. Ezt követően Angliában 1992-ben volt egy hasonló kezdeményezés. A cél az volt, hogy *decentralizálják az oktatást*. A szülők támogatták az ötletet, míg a tanárok ellenezték. Az elképzelések szerint 4-6 gyerekre jutna egy számítógép, valamint az iskolákban kitelepített szakcsoport végezné a tanárok betanítását. Németországban emellett egy állandó segítségnyújtás is működik.

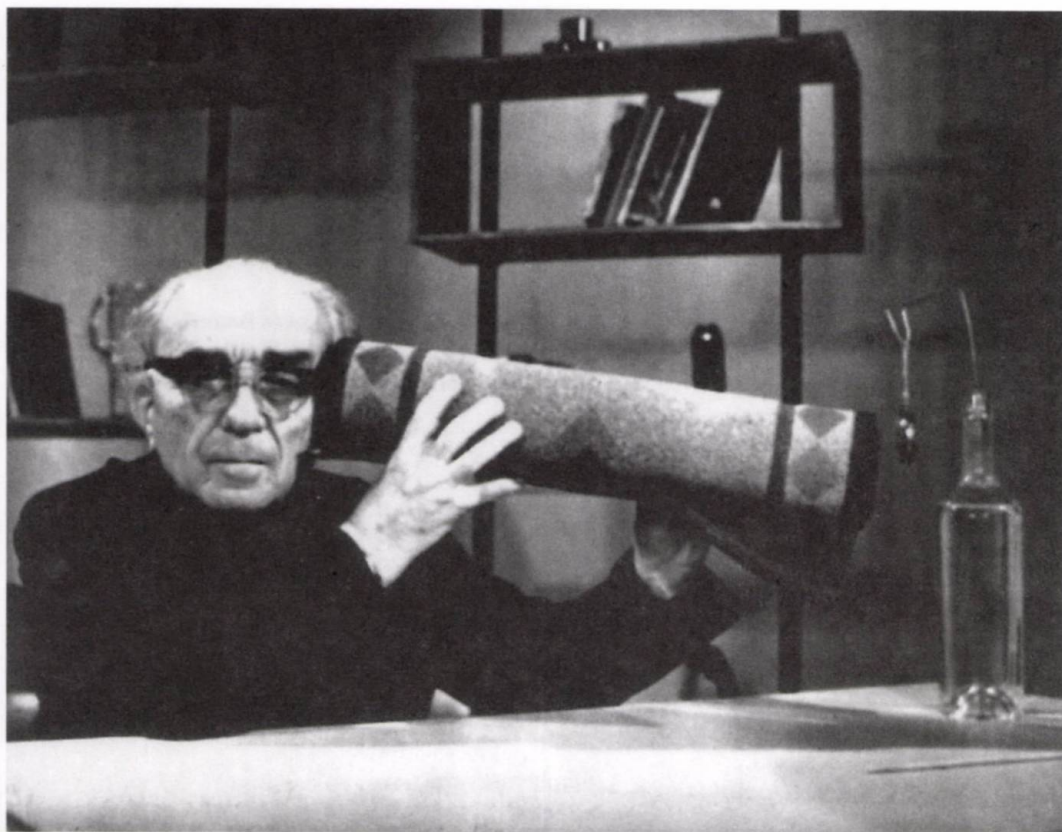
A siker egyelőre nem nevezhető teljesnek. Jelenleg kb. 15-20 gyerekre jut egy gép, és a felmérések szerint kevesebb, mint 10% használja rendszeresen a számítógépet.

Mindezek ellenére a számítógép és az Internet elterjedése és népszerűsége egyben új merbe terelte mindennapi életünket, ugyanakkor egy újfajta oktatási lehetőséget kínál a tanárok számára. Noha a számítógépen keresztül történő oktatási forma nem új keletű, önállóan azonban nem minden esetben alkalmazható, ugyanis egy gépen keresztül nem lehet pótolni egy iskolai tanóra keretén belül kapható információt és a közben átélt élményt, amely a tanulók érdeklődését igyekszik felcsigázni. Az Internet megjelenésével ez az oktatási mód ismét aktuálissá vált, igaz időközben a felhasználás szempontjai és módjai gyökeresen megváltoztak. Ennek következtében a tanároknak egy merőben új szemléletváltozással kell szembenézniük: **tudásátadóból tudásközvetítővé válni.** Ez egy olyan feladat, amivel sokan – legalábbis egyelőre – nem bírnak megbirkózni.

Ez részben annak tulajdonítható, hogy maga a számítógép mint oktatási eszköz idegen számukra. A tanárok egy része egyáltalán nem ismeri a számítógépet, egy másik része ismeri ugyan, de nem jutott el a készség szintű felhasználásig, s csak elenyésző számban vannak olyanok, akik készség szintjén képesek a használatára.

CD-ROM-ok az oktatásban

Az oktatás hatékonyságát a tanítás technika határozza meg. Ahhoz, hogy az oktatási folyamat sikeres legyen, először a tanulót motiválni kell, fel kell kelteni az érdeklődésüket, hogy megismerjék környezetüket. Néhány gyereknek elég motivációt jelentenek a tanórán hallottak és látottak, valamint szép új



1. ábra
Öveges professzor

tankönyvének hívogató látványa, de a döntő többségnek ennél többre van szüksége.

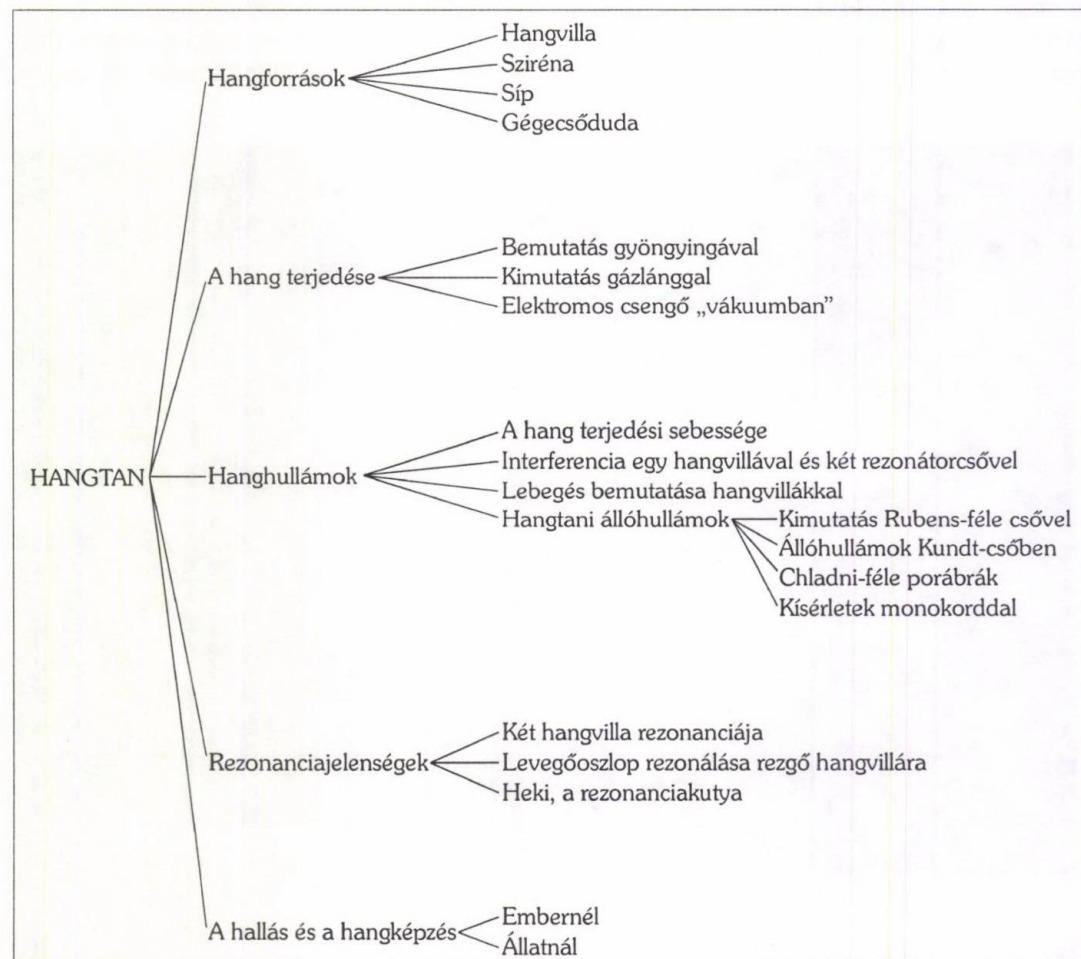
Manapság a számítógépek elengedhetetlen tartozékai a CD-ROM-ok. Számos felmérés bizonyítja, hogy az oktató CD-ROM-ok használata a tanulás során elég jelentős mértékben – 28-57% – növeli a tananyag elsajátításának eredményességét.

Kisiskolások és a felsőoktatásban tanulók körében végzett felmérésekből kiderül, hogy oktató CD-ROM-ok használata esetén kevesebb idő alatt érhető el azonos eredmény. Ez a kisiskolásoknál 34%-ot, míg a felsőoktatási intézményben tanulók esetén 24%-ot jelent.

Nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy az oktatási folyamat sikerességét nagy mértékben befolyásolja a tanulók motiváltsága. A CD-ROM-ok használata az oktatásban a motivációs szintet átlagosan 28%-kal növelik.

Forgatókönyvvázlat egy oktató CD-ROM-hoz

Az eddigieket figyelembe véve, egyszóval tegyük a fizikát szemléletessé, építsük fel a fizikát kísérleteken keresztül, legyen látványos, érdekes, élvezetes, közérthető és nem utolsósor-



2. ábra

Hangtan, a forgatókönyvvázlat tartalma

ban interaktív. Napjaink iskoláit már nemigen lehet arra buzdítani, hogy vegyenek elő néhány üres konzervdobozt vagy joghurtos poharat és kísérletezzenek – miként az Öveges professzor tette annakidején –, de ugyanakkor még ma is sokan száj tátva nézik végig a látványos, izgalmas kísérleteket. Sőt, azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy ezek az iskolások szívesen ücsörögnek egy számítógép monitora előtt és közben egy programmal játszanak, vagy épp az Interneten barangolva jutnak különböző minőségű információkhoz.

A kötelező természettudományos órák száma sajnos nem teszi lehetővé az ismeretek tanórán való elsajátítását. Ezért azok számára, akik szívesen elmerülnének a fizika berkeiben, egy általam kigondolt oktatóanyag tervét ismertetem nagyvonalakban.

A CD-ROM demo verziója

A mint a 2. ábrán is látható a hangtani ismeretek elsajátítása és elmélyítése oktatóanyagom célja. Kövessünk végig gondolatban egy tartalmi útvonalat! A nyitóoldalon válasszuk ki az ott felsorolt öt fő téma közül például a *Rezonanciajelenségeket*. E menüpontban újabb három választási lehetőséggel állunk szemben. Itt válasszuk például a *Heki*, a *rezonanciakutya* címűt. Ez az útvonal kissé eltér tartalmilag az összes többitől. Itt ugyanis Öveges professzor néhány máig is fennmaradt televíziós szerepléseinek egyikét hívom segítségül a feladat megvalósításakor. Ez Öveges professzor filmen is fennmaradt kísérletei közül a legmisztikusabb. No, de lássuk, mit lát a felhasználó, amikor erre az oldalra ér. A képernyő hosszanti irányban meg van felezve, a bal oldali részben egy 1,5-2 perc hosszú videofilm-bejátszást¹ nézhet végig, amely a kísérlet bemutatását tartalmazza, a jobb oldali hasámban pedig a kísérlet végrehajtásának rövid ismerte-

tését. A jobb oldalon a videofilm bemutatását követően a jelenség magyarázatának leírása jelenne meg. A képernyő legalján egymás mellett különböző funkciógombok találhatók. Ezek a következők:

- ① *Kísérlet* (A kísérlet rövid ismertetése)
- ② *Video* (Videofilm újralejátszó gomb)
- ③ *Magyarázat* (Ez a magyarázathoz szükséges képeket vagy ábrákat jelenít meg a szövegben kívül)
- ④ *Narrátor gomb* (Az egérrel rákattintva hangosan is elmeséli a kísérlet magyarázatát.)
- ⑤ *Szimuláció gomb* (Ez a szimulációs feladat leírását jeleníti meg. A szövegben elrejtett linkre kattintva útmutatás kapható a megoldás kulcsára vonatkozóan.)
- ⑥ *Indít* (Ennek hatására indul a szimuláció)
- ⑦ *Vissza gomb* (Ezzel egyel magasabb szintre lehet kerülni)

Visszatérve a példa bemutatásához, ehhez a részhez szimuláció is tartozik. Itt egy egyszerű mechanikai példa² segítségével, a K és L billentyűket nyomogatva, a felhasználó maga is létrehozhat rezonanciát.

A *hallás és a hangképzés* című fejezetben kívül mindegyik fejezetnek az imént vázolt formája van. Egyes kísérleteknél előfordulhat, hogy a szimuláció készítése technikailag bonyolult feladat vagy egyszerűen nincs megfelelő ötlet, ami a szimuláció alapjául szolgálna. Ilyen esetekben az adott részhez nem tartozna szimuláció. A monitoron ilyenkor a szimulációt jelző gomb át van húzva. Továbbá, bizonyos egyszerű kísérletek esetén a videofilmet felválthatja egy rövid animáció, pl. a *Kísérletek monokorddal*³ rész esetén. Itt a szimuláció kereté-

¹A videofilmen Öveges professzor látható, miközben különböző hangon, majd furulyaszóval egy kis kutyából egy játékkutyát, Hekit, megpróbálja rávenni, hogy kiugorjon a házából.

²Egy gödörben egy golyó található. A feladat: a golyót kiszedni a gödörből rezonancia létrehozásával.

³Megpendítve a húrt, majd egy lúdtollal megérintve a felénél, harmadánál, az alaphang és a felharmonikusok tanulmányozhatók. Egy másik kísérletben papírlavasokkal 1, 2, 3, 4, ..., (n - 1) hurkos állóhullámokat hozhatunk létre.

ben a felhasználó saját maga is kipróbálhatná, hogy mi is történik bizonyos esetekben.

A hallás és a hangképzés című részt pihentető fejezetnek szánom, ami egyben a látókör szélesítésére hivatott. Itt meg lehet ismerkedni azzal, hogyan történik ez az ember és az állat esetében. Az állatoknál gondolok olyasmire például, hogy a delfineknek nincs hangszáluk, mégis bármelyik énekes megirigyelheti széles hangskálájukat. Hangképzésük néhány légsáknak köszönhető.

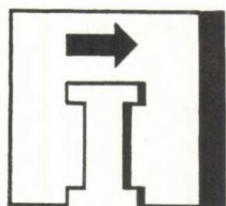
Úgy gondolom, a fizikának ez a része önmagáért beszél. Rendkívül szórakoztató, érdekes, és mégis csak kis hangsúlyt kap az oktatásban. S ebben az esetben, multimédiás szerkezetben, nincs szükség mesterkélt hangeffektusokra, hiszen a látvány és a hangok magukért beszélnek.

A fenti CD-ROM demo változata, melyen a leírt útvonal a valóságban is nyomon követhető, letölthető az Internetről, a <http://www.csoma.elte.hu/~krisztin> címről,

Köszönetemet fejezem ki Ludik Péternek és Győri Gábornak a CD-ROM elkészítésében nyújtott segítségükért.

Irodalom

- [1] Csapó Benő: Az iskolai tudás, Osiris Kiadó, 1998.
- [2] Nahalka István: Egy problémamegoldás segítésére készülő CD elé elméleti bevezetőül, kézirat
- [3] Öveges József: Legkedvesebb kísérleteim, Televideo.
- [4] Kárpáti Andrea – Varga Kornél: Digitális taneszközök használata az iskolában, Networkshop'99, Konferencia – kötet és CD-ROM, Budapest, Hungarnet, 1999.



IMPULZUS

Kovács László – Hédi Zoltánné

Az 1999. évi Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny Vas megyei döntője

Bevezető

A korábbi évek gyakorlatának megfelelően e verseny megyei döntőjén most is a tanulók felfogóképességét vizsgáltuk. Az iskolai majd a területi válogató versenyeken már kellő számú számítási feladatot oldottak meg a tanulók. Feladataink egyszerűek voltak,

mégis kellő mértékben szét tudtuk velük húzni a mezőnyt. Valamennyi résztvevő eredményesen dolgozott, sikerélménnyel távozott. Módszereinket az országos döntő szervezőinek figyelmébe ajánljuk.

A fizikatörténeti, központilag kitűzött, irodalmi tematika igen nehéz volt. Gyermekközelibb témák kellenének a jövőben.

A feladatlapok szövege

Kedves Tanuló!

Köszöntünk az Öveges József Fizikaverseny megyei fordulóján. A fizikátörténeti feladat megoldására 15 perc áll rendelkezésedre. Jó munkát kívánunk!

Fizikátörténeti feladat

A Nobel-díjas *Leon Lederman*, a legnagyobb amerikai fizikai kutatólaboratórium igazgatója írta (1993):

„Most nem egy másik űrmese következik, ez a történet igazi marslakókról szól. Azokról, akik a XX. század első felében beszivárogtak a világ legjobb egyetemeire és kutatóintézeteibe. Pontosan arról az előőrsükről, amelyik bolygónkon első bázisukat létrehozta. Azon buktak le, hogy – bármely sokáig gyakorolták is – egyetlen földi nyelvet sem tudtak idegen ak-

centus nélkül beszélni. Volt ugyan egy ügyes trükkjük is erre: magyar emigránsoknak álcázták magukat, hiszen köztudott, hogy a magyaroknak van ez a fura nyelvi sajátosságuk. Olyan fizikusok tartoztak közéjük, mint *Eugene Wigner* (anyanyelve szerint Jenő), *Edvard Teller* (Ede), *Leó Szilárd* vagy a modern matematika gényusa, *John van Neumann* (marsbéli nevén Jancsi). Talán el is hitték volna róluk, hogy igazi magyarok, csakhogy *Sherlock Holmes* kiderítette: ugyanabból a városnegyedből rajzottak szét. Ez természetesen már több volt, mint gyanús. A mesterdetektív munkatársa, *dr. Watson* a helyszínen rábukkant annak a személynek a nyomaira, aki a magyar közoktatás irányítójaként fedezte – sőt közvetve maga szervezte – a marsiak titkos hídfőállásait: a pesti gimnáziumokat. E személyt úgy hívták, hogy báró *Eöt-vös Loránd*.”

„... Maradandó nyomot hagytak az emberiség arculatán, ezért hazájukat tisztelni tanulta a világ.”



Békésy György



Wigner Jenő

„Nem marslakók, hanem magyarok”

Fizikatörténeti kérdéseink három „marslakó” életével, munkásságával kapcsolatosak.

Karikázd be a helyes választ! (Mi vastag szedéssel jelölünk.)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

1. Szilárd Leó Budapesten született 1898-ban, az 1920-as években Berlinben tanult. Ki volt az a neves német fizikus, akinél Berlinben tanult, majd vele együtt 1929-ben magyar szabadalmi bejelentést tesz a *fo-lyékony fém-mel működő, új rendszerű hű-tőgépre?*

1. Albert Einstein

2. Arnold Sommerfeld

3. Werner Heisenberg

2. Amikor Hitler átvette a hatalmat 1933-ban, Szilárd Leó elmenekült Németországból. Londonban fogalmazta meg koncepcióját, melyet 1934-ben szabadalmaztattott.

Mi volt ez az „ötlet”?

1. Az atombomba

2. Nukleáris „láncreakció”

3. Atomreaktor

3. Szilárd Leó híressé az atomreaktor tette, de újat tudott alkotni a fizika mellett a ké-miában, a biológiában és az informatiká-ban. Felismerte: a tudás nem csak jóra vezet. Fáradhatatlanul érvelt, levelezett, veszekedett az atomfegyverek betiltásáért. Miután felismerte a német atomfegyverke-zés veszélyeit, rávette Einsteint, hogy le-velet írjon egy amerikai elnöknek, mely-ben felhívja figyelmét az atommagkutatás-ban elért eredményekre.

1939-ben ki volt az az amerikai elnök, akinek elküldött levél lett a Manhattan-pro-gram alapja?

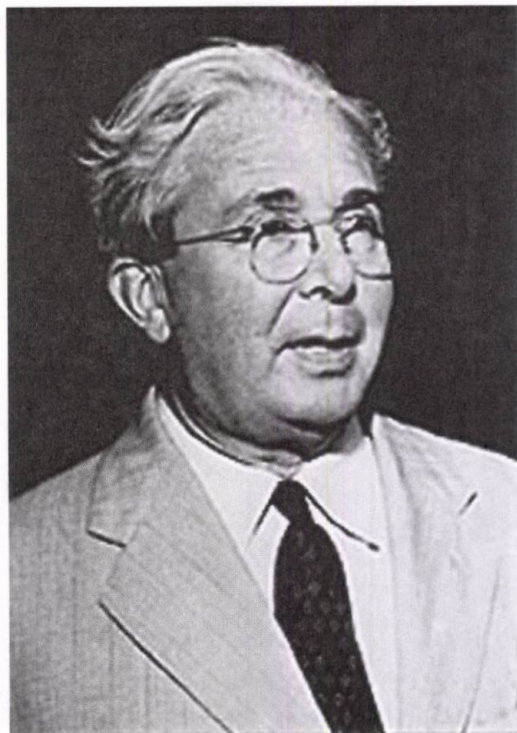
1. Franklin Roosevelt

2. Trumann

3. Reagan



Teller Ede



Szilárd Leó

BUDAPESTI MARSLAKÓK

Itt laktak, és ezekbe az iskolákba jártak a marslakók Budapesten



❶ Gábor Dénes, VI. Rippl-Rónai u. 25.
❷ Toldy Gimnázium

❸ Gróf András, VII. Király u. 73.
❹ Madách Gimnázium

❺ Hevesy György, V. Akadémia u. 3.
❻ Piarista Gimnázium

❼ Kármán Tódor, VIII. Szentkirályi u. 22.
❽ Mintagimnázium

❾ Kemény János, V. Bajcsy-Zsilinszky út 36.
❿ Berzsényi Gimnázium

❶ Kőszter Artur, VI. Szív u. 16.
❷ Kemény Zsigmond Reál Gimnázium

❸ Neumann János, V. Bajcsy-Zsilinszky út 62.
❹ Budapesti Evangélikus Gimnázium

❺ Szilárd Leó, VII. Városligeti fasor 33.
❻ Kemény Zsigmond Reál Gimnázium

❽ Teller Ede, V. Szalay u. 3.
❿ Mintagimnázium

❾ Wigner Jenő, VI. Király u. 76.
❿ Budapesti Evangélikus Gimnázium

4. *Teller Ede* ennek az izgalmasan szép 20. századnak az elején született (1908-ban, Budapesten). Miután megnyerte az Eötvös Versenyt, egyetemi hallgatóként tanúja lehetett, hogyan bontakozott ki az emberi szellem egyik legmerészebb vállalkozása, a kvantummechanika.

Los Alamosban együtt dolgozott egy amerikai neves fizikussal az amerikai atom-bomba kifejlesztésében. Ki volt ő?

1. Niels Bohr
2. Enrico Fermi

3. Robert Oppenheimer

5. *Teller Ede* főszereplője lett a század történelmének alakításában, elsőként realizálva a modern fizika erejét.

1952 jelentős évszám *Teller Ede* életében. Minek az „atyja”?

1. Az atombomba

2. A hidrogénbomba

3. Az atomreaktor

6. A külvilág a „marslakók” sajátságai között tartja számon azt a szokásukat, hogy *meg akarják váltani a világot*. Ebben *Teller Ede* is részt vállalt.

Reagen elnököt beszélte rá egy program elindítására. Mi volt ez a program?

1. Csillagháborús (rakétaelhárítási) program

2. Polgári védelem kifejlesztése
3. Atomenergia kifejlesztése

7. *Teller Ede*, az USA-ban élő magyar fizikus 1990-ben tért először haza, szülőföldjére 1936 óta.

Mit látogatott meg először?

1. Eötvös Loránd Tudományegyetem
2. Magyar Tudományos Akadémia

3. Paksi Atomerőmű

8. A világ legrangosabb kitüntetése a Nobel-díj. Munkásságukért magyar tudósok is el-

nyerték ezt az elismerést. Közéjük tartozik *Wigner Jenő* is. Ő is „marslakó”. Budapesten született 1902-ben, és 1995-ben hunyt el Princetonban. Korformáló egyéniség világtörténelmi és kultúrtörténelmi értelemben egyaránt. Magfizikával és elemi részecskefizikával foglalkozott. „Szimmetriák és reflexiók” c. munkájáért kapott Nobel-díjat.

Mikor?

1. 1930
2. 1942

3. 1963

9. 1939-ben a történelmi események felgyorsultak. Roosevelt kiadta az utasítást az atomenergia-program elindítására. Chicagóban megindultak a kísérletek. Szilárd Leó szerint *Wigner* volt az egész atomenergia-program lelkiismerete. 1942. december 2-án hosszú fejlesztő munka után Fermi, Szilárd Leó és *Wigner Jenő* együttes munkájával elkezdte működését az első...

Mi volt ez?

1. Atomreaktor

2. Atomerőmű
3. Atombomba

10. A 2. világháború elmúltával Eisenhower amerikai elnök díjat alapított. Az első alkalommal 1957-ben Niels Bohr dán fizikus vehette át. A második érmet Hevesy György nyerte el a radioaktív nyomjelző kifejlesztéséért 1958-ban. A következő két díjat Szilárd Leó és *Wigner Jenő* vette át 1959-ben. Csak utánuk következett az amerikai Alvin Weinberg és a kanadai Walter Zinn (1960), a két reaktorépítő díja.

Mi ez a díj?

1. Az atom a békéért

2. Fermi-díj
3. Franklin-díj

Kísérlet és gondolkodtatás

Az igaz, hogy az elmúlt évben ünnepeltük Szilárd Leó születésének 100. évfordulóját. Szilárd az atommagfizikai láncreakció felfedezője.

1998-ban volt Teller Ede, a magfúziós bomba és a biztonságos atomreaktorok tervezője 90 éves. Az is igaz, hogy 1998-ban volt 40 éve annak, hogy az elméleti magfizikus Wigner Jenő Fermi-díjat kapott, mi mégis Békésy György munkásságához kapcsoljuk a versenyzeladatokat. A felfogóképességeket, a megérteseteket gyorsaságát akarjuk lemérni.

100 évvel ezelőtt született Békésy György Budapesten, 1899. június 3-án. Foglalkozása szerint postamérnök volt Budapesten, orvosi Nobel-díjat kapott Stockholmban, de kémikusként végzett Bernben, fizikusként doktorált Budapesten.

Egész életében kísérleti fizikus volt. A belső fül szerkezetével, működésével foglalkozott.

Kísérleti feladat (10 pont; 20 perc (a hozott pontok maximuma 55))

Egy nagyon fontos, a hallás mechanizmusában is szerepet játszó jelenséghez kapcsolódik a mérési feladat. A két rugóból és kiskocsiból álló rezgőképes rendszert a fizikai inga lengései gerjesztik. Ábrázold a kiskocsi *maximális kitéréseit* az inga *lengési idejének* függvényében!

Az inga rúdján az eltolható nehezék négy állását jelöltük meg. Először csak ennél a négy különböző lengésideőnél mérd meg az inga lengésidejét és a kiskocsi maximális kitérését! Egy mondatban fogalmazd meg, hogy mit tapasztaltál!

Ha marad idő, végezz további méréseket olyan lengésideőkkel, amit te fontosnak, lényegesnek ítélsz.

Ha van valami sejtésed, meglátásod, írd le! Ha még idő is van, akkor végezz további mérést saját ötleted alapján sejtésed igazolására! (Így dolgozik egy igazi kutató is.)

(A győztes tanuló iskolája, a körmendi Kölcsey Általános Iskola ajándékba kapott egy kísérleti összeállítást.)

Gondolkodtató feladat (20 pont, 25 perc)

Bemutatjuk a hanglebegés jelenségét: először külön, majd egyszerre szólaltatunk meg

egy 440 Hz alaphangot és egy kb. 436 Hz rezgésű mélyebb hangot. A hangtérben az eredeti hangokon kívül egy „lüktetést” is hallunk; ez a hanglebegés.

Mit hallunk, ha a már rezgő kettő mellett még egy harmadik, 448 Hz frekvenciájú hangvillát is megszólaltatunk?

Számítási feladat (20 pont, 25 perc)

Békésy György vizsgálta a belső fül elektromos viszonyait is. Beépített egy fém elektródát a felső csigajáratba. Ezen elektróda és az endolympha között +80 mV feszültséget mért. A felső csigajárat és a Corti-féle szerv között pedig -80 mV-ot. Mekkora az ellenállása az endolympha és a Corti-féle szerv között levő rendkívül vékony hálólágyúknak, ha a rajta átfolyó áram akkora, mint ami akkor folyik, ha 100 000 V-ot kapcsolunk egy 1 cm vastagságú, $10\,000\,\text{M}\Omega = 10^{10}\,\Omega$ ellenállású szigetelőre?

Megoldások

A kísérleti feladatnál észre kell venni, hogy a növekvő lengésideőknél a maximális kitérés először növekszik, majd csökken, tehát maximuma van a függvénynek. A további méréseket ezen maximum közelében kell végezni annak érdekében, hogy minél pontosabban meg lehessen ezen lengésideőértékeket határozni.

Ellenőrző mérés lehet rögzített ingarúd mellett a kiskocsi *saját rezgésidejének* meghatározása. Ennek értéke közelítőleg azonos a maximális kitérést létrehozó ingaállapot lengésidejével: mechanikai rezonanciával állunk szemben.

A gondolkodtató feladat megoldásánál észre kell venni, hogy a 440 Hz-es alaphang nemcsak a 436 Hz-es és a 448 Hz-es hanggal alkot 4, illetve 8 Hz-es lebegést, hanem lesz egy 12 Hz-es lebegés a 436 és a 448 Hz-es rezgések között is. Ez a feladatmegoldás segítheti a számítási feladat megoldását is, hisz analógia áll fenn, ott is első lépésként a két „szélső szerv”, a Corti-féle szerv és az endolympha közti feszültséget kell meghatározni.

A számításos feladathoz tehát észre kell venni, hogy a kérdéses feszültség $U_2 = 160$ mV. Az áramerősség kiszámítása az $I = \frac{100000 \text{ V}}{10^{10} \Omega} = 10^{-5} \text{ A}$ meghatározásával történhet.

Ezek alapján a keresett hálórés ellenállás

$$R = \frac{0,16 \text{ V}}{10^{-5} \text{ A}} = 16 \text{ k}\Omega.$$

Nehézséget csak a helyzet elképzelése és a sok idegen fogalom okoz. Békésy valóban ilyen feszültségértékeket mért, az ellenállásértékeket mi becsültük.

Az 1998/99-es tanévben az előző tanévhez képest a tanulmányi versenyt a Vas Megyei Pedagógiai Intézet kiterjesztette a 8. évfolyam mellett a 7. évfolyamra is. Tanév elején ezt már meghirdettük az intézet versenyeit tartalmazó tájékoztató füzetben.

Felhívásunkra a megye általános iskolái mellett néhány középiskola azonos évfolyamairól is neveztek tanulók. Az iskolai forduló feladatlapjait 37 iskola igényelte, majd a feltételeknek megfelelő megoldásokat küldte be az intézetnek. A feladatlapok három részből álltak: gondolkodtató kérdések (megfelelő válaszok kiválasztása), rejtvény (fizikátörténettel kapcsolatos), számításos feladatok. A 80% fölötti eredménnyel a 7. évfolyam 64 tanulója közül 38 versenyző, a 8. évfolyam 114 tanulója közül pedig 59-en kaptak meghívást a területi fordulókra. A feladatlapok itt is a már ismertetett részekből álltak.

Eredmények:

7. évfolyam

Résztvevő: 38 tanuló

Gondolkodtató feladatok eredményessége 75%

Rejtvény 84%

Számításos feladatok 57%

8. évfolyam

Résztvevő: 52 tanuló

Gondolkodtató feladatok eredményessége 52%

Rejtvény 90%

Számításos feladatok 60%

A megyei döntőre hozott pontok 7. évfolyamon 41 ponttól 29 pontig, 8. évfolyamon pedig 53 ponttól 47 pontig terjedtek.

Az Öveges József Fizikaverseny megyei döntőjén elért eredmények:

Kísérleti feladat (max. 10 pont):	76%
Maximumot elért: 2 fő	
Gondolkodtató feladat (max. 20 pont):	80%
Maximumot elért: 8 fő	
Számításos feladat (max. 20 pont):	79%
Maximumot elért: 7 fő	
Fizikátörténeti kérdések (max. 10 pont):	66%
Maximumot elért: 2 fő	
Összesen:	77%

A területi fordulóról hozott pontok és a megyei döntőn elért pontok alapján elérhető volt: $55 + 60 = 115$ pont maximum.

1. helyezett 114 pont *Klement Balázs* (Kölcsy U. Ált. Isk., Körmeny; tanára Farkas János)

2. helyezett 108 pont *Simkó Gábor* (Zrínyi I. Ált. Isk., Székely; Ormai Ferencné)

3. helyezett 106 pont *Gerencs András* (Váci M. Ált. Isk., Székely; Erdélyi László)

Összes versenyző eredménye: 84%

A 7. osztályosok megyei fizikaversenyén a megyei döntőn a következő eredmény született:

Gondolkodtató kérdések (max. 15 pont): 69%

Maximumot ért el: 1 fő

Számításos feladatok:

1. 85%, maximumot ért el: 2 tanuló

2. 78%, maximumot ért el: 7 tanuló

3.A 85%, maximumot ért el: 2 tanuló

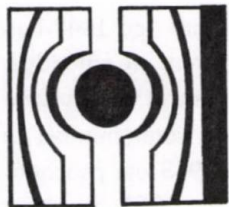
3.B 57%, maximumot ért el: 2 tanuló

1. helyezett 75 pont *Bakucz Tamás* (Paragvári Úti Ált. Isk., Székely; tanára Sebestyén Antalné)

2. helyezett 74 pont *Bauer Péter* (Bolyai J. Ált. Isk., Székely; Pajer Szabolcs)

3. helyezett 73 pont *Gombás Melinda* (Paragvári Úti Ált. Isk., Székely; Sebestyén Antalné)

Összes versenyző eredménye: 80%



KONTINUITÁS

Szabó Árpád

Békésy György (1899-1972)



Békésy György magyar származású akusztikus, biofizikus, egyetemi tanár, az MTA, az USA Tudományos Akadémiájának tagja. Az emberi hallás fizikai-mechanikai folyamatait kutatta, és a hallócsigán belüli ingerlés fizikai mechanizmusával kapcsolatos felfedezéséért 1961-ben Nobel-díjat kapott. Az MTA 1939-ben választotta levelező tagjává.

Békésy György 1899. június 3-án Budapesten született. Gyermekkorában sokat betegeskedett, az orvos levegőváltozást ajánlott számára. Mivel apja, Békésy Sándor bölcsész-doktor diplomáciai pályán tevékenykedett, így ez könnyen megvalósítható volt. 1900-ban Münchenbe kerültek, s 1905 szeptemberétől 1909 júniusáig a müncheni elemi iskola tanulója volt. Ezután egészsége teljesen helyreállt. Otthon ugyan magyarul beszéltek, de az iskolában németül kellett tanulnia. München után 1910-től Konstantinápolyban éltek, ahol francia nyelvű iskolába járt. Ez a vidék, a Boszporusz és a Márvány-tenger környéke, felejthetetlen élményt nyújtott számára. Ezután apját a svájci Osztrák-Magyar Követséghez irányítják dolgozni, így ő svájci állami iskolában folytatta tanulmányait. Békésy György mindvégig hálával és tisztelettel emlékezett svájci tanáira. Svájcban a francia, német és olasz nyelv volt a használatos. Békésy György mind a három nyelvet beszélte. Igaz, így vélekedik „én mind-

hármát a magyarral kevertem”. Svájcban érettségizett 1916-ban.

Édesapja fiatalon, 1923-ban 43 éves korában halt meg, de így is jelentős tudományos tevékenységet fejtett ki. Több könyvet, számos cikket írt, külföldi megbeszéléseken és kiállításokon többször is képviselte a magyar kormányt. Inkább illelt meg a tudós, mint a diplomata jelző.

Az édesanyja, Mazaly Paula is sokban hozzájárult Békésy György és két testvére, Lola és Miklós neveléséhez, iskoláztatásához. Lola az író Passuth László felesége.

Békésy György egyetemi tanulmányait a berni egyetemen kémiával kezdte. Az volt azonban a véleménye, hogy a kémiatudomány meg fog változni, a fizika egy részévé válik. Később a matematika és az elméleti fizika kezdte érdekelni. Kezdetben matematikus akart lenni. Közben be kellett vonulnia katonának. Az első világháború befejeztével tanulmányait ugyancsak a berni egyetemen folytatta, a Kísérleti Fizika Tanszéken. Doktori értekezését kísérleti optikából írta. Doktorátusát 1923-ban Tangl Károlynál Budapesten szerezte.

A doktori diploma elnyerése után az egyetemen sem tanárként, sem kutatóként nem tudott álláshoz jutni. Úgy döntött, hogy mivel az Állami Postakísérleti Állomás az ország legjobb-

ban felszerelt laboratóriuma, ott fog dolgozni. Így rövid berlini tartózkodásától eltekintve, ahol Siemens és Halske kutatólaboratóriumában dolgozott, 1923-1946 között az Állami Postakísérleti Állomás mérnöki majd főmérnöki beosztású kutatója volt. Itt kezdődtek el azok az akusztikai és hallásproblémákkal kapcsolatos kísérletek, melyek végül is Nobel-díjat jelentettek számára. A középfül ismerete után a belső fül kezdte érdekelni. Így kutatásai az anatómia területére is kiterjedtek. Kezdetben még nagybátyja, aki az anatómia professzora volt az egyetemen, nem helyeselte, hogy ilyen irányú kutatásokat végezzen. Véleménye szerint anatómiával csak orvosok foglalkozhatnak, nem pedig fizikusok. Ő azonban nem adta fel, munkáját tovább folytatta.

A Postakísérleti Állomáson végzett kutatómunkájával párhuzamosan 1932-től 1946-ig a budapesti Tudományegyetemen is dolgozott. 1933-ban a budapesti Tudományegyetemen magántanári címet szerzett, 1939-ben már a kísérleti fizika professzora. Tangl Károly halála után 1940-ben mint egyetemi tanár átvette a Kísérleti Fizika Tanszék vezetését. Így egyszerre két laboratóriumot is vezetett. Tisztelte munkatársait és a hallgatókat. Gyakran hangsúlyozta, hogy kitűnő tanársegédekkel dolgozik. Ezek a magyarországi évek különösen produktívak voltak Békésy György életében. Eredményei elismeréséül több európai tudományos társulat hívta meg előadás tartására.

A háború alatt számos barátját elvesztette. Laboránsa fogságba esett. Ezekben az években bizonytalan volt a helyzet Magyarországon. Bizonytalannak látszott az is, hogy lehet-e a következőkben folytatni az elkezdett kutatómunkát. Eme körülményeket mérlegelve fogadta el 1946-ban a stockholmi meghívást, és utazott Svédországba tanulmányútra. A stockholmi Királyi Karolina Intézetben folytatta azt a kutatómunkát, amelyet Magyarországon elkezdett. Egy év után azonban kiderült, hogy Svédország

nem tudja az állását biztosítani. Így 1947-ben elfogadta a Harvard Egyetem (Cambridge, USA) meghívását, és 17 éven át mint vezető kutató folytatott tudományos kutatómunkát az egyetem pszichoakusztikai (1963 óta pszichofizikai) laboratóriumában. Az 1961-es orvosi Nobel-díjat főként azokért az emberi hallásra vonatkozó kutatásaiért kapta, amelyeket még Magyarországon folytatott.

Sem a stockholmi (1949), sem később a göttingeni egyetem professzori meghívását nem fogadta el. Amikor a Harvard Egyetemen úgy érezte, hogy nyugdíjba kíván vonulni, főleg egészségi okokból, Honoluluba költözött. Az 1966-1972 években a Hawaii Egyetemen végzte biofizikai kutatásait, az egyetem alapítványi tanszékének, az Érzékszervi Kutatólaboratóriumnak volt a professzora. A honolulu-i kutatásaiban az agyi érzékelés volt a központi kérdés, de érdeklődését felkeltette a keleti kultúra is. Nem volt egyoldalú tudós. A közép-amerikai indián kultúrák nemzetközileg elismert szakértője volt. Műgyűjteményét a stockholmi Nobel Intézet őrzi.

Kétszer is tervezte hazalátogatását, de betegsége miatt hosszabb utazásra már képtelen volt. 1969-ben Washingtonban a magyar követségen adták át neki a SOTE díszdoktori oklevelét. Több egyetem díszdoktora volt (Münster, Bern, Stockholm, Göttingen), és több akadémia megválasztotta tiszteletbeli tagjává.

Élete utolsó öt évében – bár súlyos beteg volt – 23 dolgozata jelent meg, és 50 előadást tartott a világ különböző városaiban. Összefoglaló munkát sohasem írt. A neve alatt kiadott két könyv egyike 1958-ig megjelent dolgozatait tartalmazza, a másik egy előadásorozatának anyaga. Tudományos dolgozatainak száma 120 körül van.

Arra a kérdésre, hogy mit tenne, ha az életét újra kellene kezdeni, így válaszolt: akkor is tudománnyal foglalkozna, akkor is az orvostu-

dományt választaná, mert az emberi fájdalom enyhítése jó érzés, hogy a matematikát minél korábban és intenzívebben kell tanulni, a matematika a legjobb filozófia, hogy nem formulákat kell tanulni, ehhez van bőven táblázat, hanem a problémák megoldásának módját.

Békésy György önéletrajzi jegyzetében olvashatjuk: – „Ha valaki Magyarország határain kívül utazik, és magyar kiejtéséről felismerik, sokan megkérdezik: hogyan lehetséges az, hogy egy olyan kis ország, mint Magyarország, annyi nemzetközileg elismert tudóst adott a világnak.” Békésy György erre adott magyarázata a következő: „– Mikor Svájcban éltem, ott

minden csendes, biztos és nyugodt volt, az életben maradás nem jelentett problémát. Magyarországon más a világ, az élet állandó küzdelmet jelentett szinte mindenért, de a küzdelem nem jelentett pusztulást. Egyszer elvesztettük, máskor megnyertük, de mindig életben maradtunk. Nem jelentett véget, legalább az én esetemben nem. Az embernek szüksége van ilyen erőpróbára, és ez Magyarország egész történelme folyamán megvolt...”

1972. június 13-án Honolulu-ban halt meg. Utolsó kívánsága szerint testét elégették, és hamvait ősi polinéz szokás szerint ének- és zeneszó mellett a Csendes-óceánba szórták.

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

A Fizika Tanítása 1999. évi 3. számában
közölt feladatok megoldásai

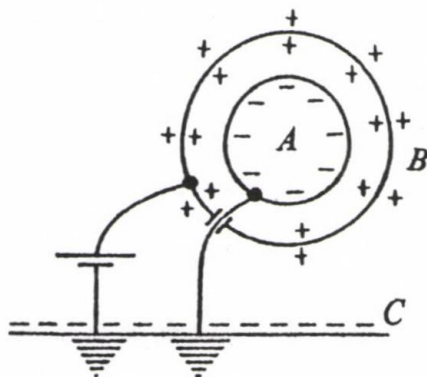
247. Az emberi test elektromos kapacitása kb. 1 m átmérőjű gömb kapacitásával egyezik meg, azaz kb. 50 pF.

248. A síkkondenzátor kapacitása nem változik.

249. A C_0 kapacitású kondenzátor olyan pontokhoz van kötve, amelyek közötti potenciálkülönbség zérus, ezért $C_{\text{eredő}} = C$.

250. A síkkondenzátor lemezei a földhöz viszonyítva adott, általában nem nagy kapacitással rendelkeznek. A lemezek földelése során a rajtuk levő töltések egy része semlegesítődik. Ezért a kondenzátor töltődni fog. A töltődés annál lassabban megy végbe, minél nagyobb a kondenzátor kapacitása a lemezek földhöz viszonyított kapacitásához képest.

251. Az első esetben a nagyobb gömb töltései csak a gömb belső felületén helyezkednek el. A második esetben a töltések a nagyobb gömb mindkét oldalán elhelyezkednek, és a rendszer kapacitása két olyan párhuzamosan kötött kondenzátor eredő kapacitásával lesz egyenlő, amelyek fegyverzetei AB és BC.



252. A késes kapcsoló kontaktusai kis kapacitásúak, záráskor a közöttük lévő feszültség az átütési feszültségig gyorsan növekszik. A késes kapcsolóval párhuzamosan kötött kondenzátorral az eredő kapacitás nagyobb lesz, ezért a kontaktusok közötti feszültség lassan növekszik és átütés (szikrázás) nem lép fel.

253. Ha a tekercset áramkörbe kötjük, akkor benne olyan egyenáram folyik, amelynek beállási idejét a tekercs induktivitása és ohmikus ellenállása határozza meg.

254. Amikor az első tekercsre a másodikat feltekercseljük, az ohmos ellenállás felére csökken, az induktív ellenállás viszont nem változik. Mivel az eredő ellenállás csökkenése a kétszeresnél kisebb, ezért az eredő ellenállás értéke nagyobb, mint $10\ \Omega$.

255. A transzformátor tekercse izzásba jön, mivel a tekercsnek csak az induktív ellenállása nagy, az ohmos ellenállása pedig kicsi.

256. a) A réz vasmagban indukált Foucault áramok keletkeznek, amelyek mágneses tere csökkenti a tekercs mágneses terét. Ez a tekercs induktivitásának csökkenését eredményezi, ezért a saját frekvencia növekszik.

b) A ferrit vasmag növeli a tekercs mágneses terét és egyidejűleg csökkenti a Foucault áramokat. Így módon a tekercs induktivitása növekszik és a saját frekvencia csökken.

257. Megváltozik az áramerősség és feszültség amplitúdója és a mágneses indukció értéke. A rezgési periódusidő nem változik.

258. A rendszerben csillapítatlan rezgés keletkezik (ha elhanyagolható az elektromágneses sugárzás). Ezért abban a pillanatban, amikor a kondenzátorok töltései azonosak, az elektrosztatikus mező energiája minimális, a mágneses mező energiája pedig maximális.

259. Amikor a kondenzátor lemezein a töltések mennyisége eléri a maximális értéket, a lemezek távolodnak egymástól, és az ekkor végzett munka a rezgőkör energiáját növeli. Amikor a lemezek a töltések mennyisége zérus,

a lemezek visszatérnek az eredeti helyzetükbe, és a rezgőkör energiája nem változik.

260. Az A-ágba indukciós tekercs, a B-ágba pedig kondenzátor van bekötve.

261. Ha az ohmos ellenállást elhanyagoljuk $U = I(\omega L - 1/C\omega)$ -val. A feszültség értéke csak akkor nem függ az áramerősség értékétől, amikor $\omega L = 1/C\omega$ -val; ebben az esetben $U = 0$ tetszőleges I esetén.

Feladatok

262. Azt tapasztaljuk, hogy homogén átlátszó közegben a lézerrel besugárzott felület megvilágítottága gyakorlatilag független a lézertől való távolságtól. Hogyan tudjuk ezt megmagyarázni?

263. Az anyagok törésmutatójának pontos meghatározásához fehér fény helyett monokromatikus fényt használnak. Miért?

264. Fehér fénysugár üvegből levegőbe lép ki. Hogyan helyezkednek el a különböző színekhez tartozó megtört fénysugarak a fénytörés pontjában a közeg felületére emelt merőlegeshez képest?

265. Gyűjtő-, ill. szórólencse esetén a vörös vagy ibolyaszínű sugárnyaláb esetén lesz nagyobb a lencsék fókusz távolsága?

266. Fehér felületre vörös színnel az A betű, zöld színnel pedig a B betű van felírva. Milyen színű üvegen keresztül – vörös vagy zöld színű – lehet látni az A betűt?

267. A vörös színű fény hullámhossza vízben azonos a zöld fény levegőben mért hullámhosszával. Milyen színű fényt látunk a víz alatt, ha a vizet vörös színű fénnel világítjuk meg?

268. Ha két hullám interferál egymással, hatással vannak-e egymás terjedésére?

269. Az állóhullámok keletkezését az interferencia speciális esetének lehet-e tekinteni?

270. A függőleges helyzetű szappanhártyán a színes interferencia csíkok az idő múlásával

lefelé tolódnak el, változtatva szélességüket. Mi az oka ennek a jelenségnek?

271. A fehér fénysugarak $\alpha = 45^\circ$ -os beesési szög alatt esnek be egy vékony átlátszó lemezre. A lemez a visszavert fényben zöld színűnek látszik. Mutassuk meg, hogy a beesési szög csökkentése esetén a lemez színe visszavert fényben a vörös felé, a beesési szög növelése esetén az ibolya felé tolódik el!

272. Teljes napfogyatkozás esetén megfigyelték, hogy a Föld felszínén váltakozva világos és sötét csíkok láthatók. Hogyan tudjuk ezt a jelenséget értelmezni?

273. Ha csökkentjük egy diafragma felületét, a tárgyról előállított kép élessége növekszik,

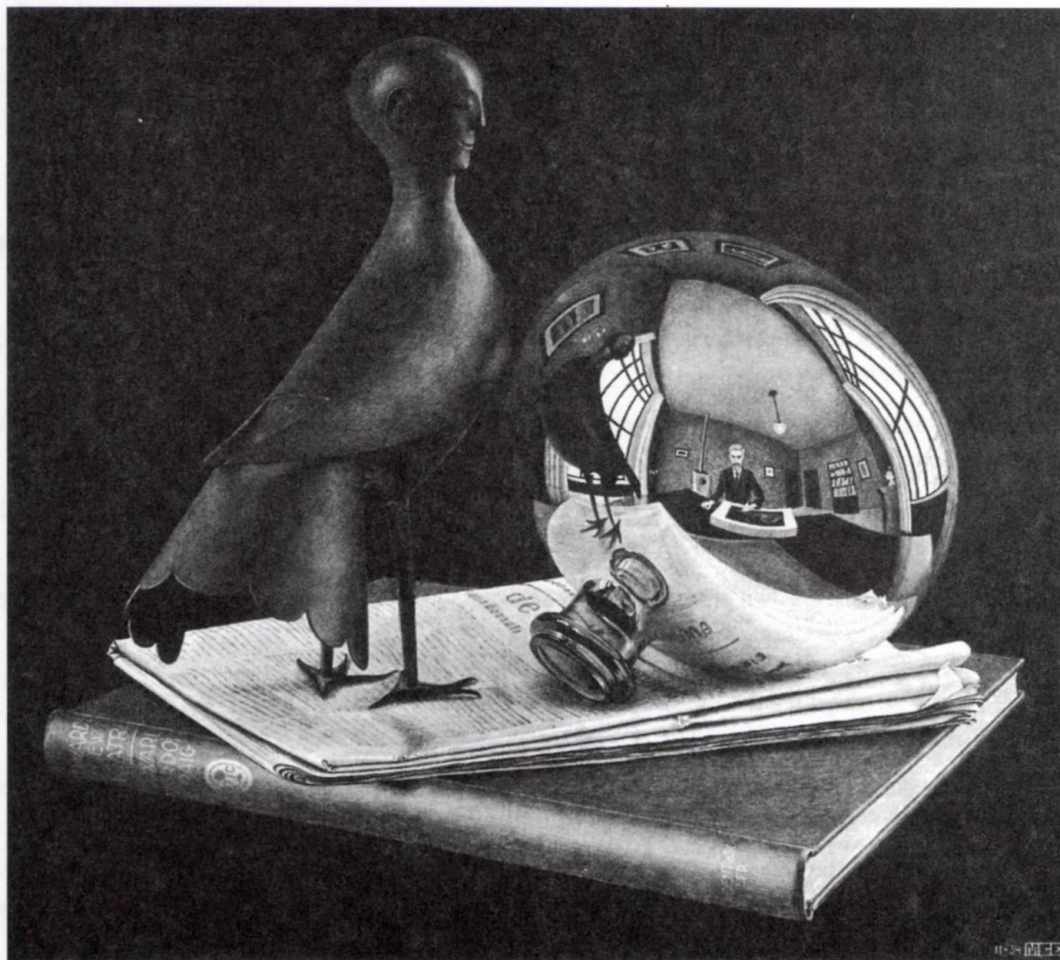
egy bizonyos felület nagyságától kezdve azonban csökken a kép élessége. Miért?

274. Mi az oka annak, hogy a $0,3 \mu\text{m}$ nagyságú részecskéket fénymikroszkóp segítségével nem lehet megkülönböztetni?

275. Ismeretes, hogy az ég kék színű, a naplementekor pedig az ég alja vörös színű. Milyen színű fénysugarak szóródnak jobban a levegőrétegben?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)



M. C. Escher: Still life with reflecting globe

Pályázati felhívás

az Európai Unió SOCRATES oktatási együttműködési programjának

COMENIUS 3.2

akciójában való egyéni pályázatok benyújtására

Az akció célja: pedagógusok, nevelési szakemberek egyhetes külföldi tanulmányútjának támogatása.

A tanulmányutak választható témái az Európai Bizottság katalógusban jelenteti meg. A katalógus 1999. szeptember 1-jétől letölthető az internetről a <http://europa.eu.int/en/comm/dg22/socrates.html> címről, illetve megtalálható a SOCRATES Nemzeti Irodában és a megyei pedagógiai intézetekben.

A támogatottak köre: óvodai nevelők, általános és középiskolai tanárok, iskolaigazgatók, pályaválasztási tanácsadók, tantervfejlesztők, szaktanácsadók, oktatási tanácsadók, iskolával kapcsolatban álló nevelési szakemberek.

Pályázati feltételek:

- A pályázónak a katalógusban meghatározott célcsoporthoz kell tartoznia, s rendelkeznie kell a kurzus munkanyelveként megjelölt nyelvek legalább egyikének ismeretével.
- A pályázatnak tükröznie kell, hogy a megpályázott téma szoros kapcsolatban áll a pályázó mindennapi munkájával.
- Már a pályázatban ismertetni és biztosítani kell a tanulmányút során megszerzett tapasztalatok intézményi szintű hasznosítását és széles körű terjesztését.
- Kizáró ok, ha a pályázó az 1997-ben vagy 1998-ban már kapott támogatást valamelyik COMENIUS 3.2 kurzuson való részvételéhez.
- Prioritást élveznek olyan intézmények munkatársai, amelyek még nem kapcsolódtak be a SOCRATES programba.

A pályázat beadásának határideje: 1999. október 15.

Pályázni csak az Európai Unió valamely hivatalos nyelvén lehet. A pályázatokat 3 példányban, ajánlott küldeményként, postai úton kérjük eljuttatni a SOCRATES Nemzeti Iroda címére.

Pályázati űrlap a munkanyelv megjelölésével a SOCRATES Nemzeti Irodától és a megyei pedagógiai intézetektől igényelhető, valamint letölthető a SOCRATES Nemzeti Iroda internet honlapjáról.



M. C. Escher: Three worlds

MOZAIK MÓDSZERTANI NAPOK

1999/2000

Az 1999/2000-es tanévben is szeretettel várjuk az érdeklődő pedagógusokat a MOZAIK MÓDSZERTANI NAPOK rendezvénysorozatán.

A részletes programot a folyóirat következő számában közöljük, valamint elküldjük minden iskolába.

DECEMBER 7. • SZEGED
Arany János Általános Iskola

DECEMBER 10. • PÉCS
Testvérvárosok Terei Általános Iskola

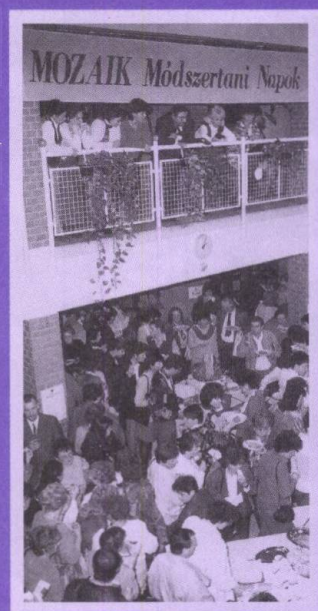
DECEMBER 17. • BUDAPEST
Berzsenyi Dániel Gimnázium

JANUÁR 13. • SZOMBATHELY
Dési Huber Általános Iskola

JANUÁR 14. • SZÉKESFEHÉRVÁR
Velinszky László Általános Iskola

JANUÁR 20. • MISKOLC
Jókai Mór Általános Iskola

JANUÁR 21. • HAJDÚSZOBOSZLÓ
Bárdos Lajos (4. sz.) Általános Iskola



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 488-282

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73., Tel.: (62) 485-522

Természeti környezetünk
radioaktív sugárzása

(Sós Katalin–Kardos Tamás)

Nanostruktúrák – nanocsövek

(Nánai László)

Az 1999. évi Frank János
feladatmegoldó verseny

(Kövesdi Katalin)

„Öveges-idézés” Szegeden

(Schneider János)

A Kvant nyomában

(Pintér Ferenc)

VII. ÉVFOLYAM 1999

5

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Miskolczi Józsefné
általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelőszerkesztő: Kovács Attila
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 880 Ft

A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

TARTALOM

Nanostruktúrák – nanocsövek

Dr. Nánai László
főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Természeti környezetünk radioaktív sugárzása

Sós Katalin
főiskolai adjunktus, JGYTF, Szeged
Kardos Tamás
tanár, Szeged

Az 1999. évi Frank János feladatmegoldó verseny

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens, JGYTF, Szeged

XXIII. Országos Általános Iskolai

Fizikatanári Ankét 1999.

Juhász Nándor
tanár, Szeged

„Öveges idézés” Szegeden

Schneider János
demonstrátor, JATE, Szeged

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc
főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Kutatás a szertárak mélyén

Jenei Mária – Kiricsi Imréné –
Michailovits Lehelné – Török Miklósné
tanárok, Szeged

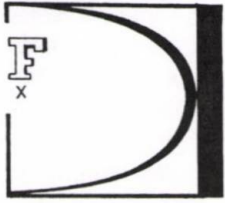
Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve, két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Dr. Nánai László

Nanostruktúrák – nanocsövek

A cím talán furcsának tűnik első hallásra, de biztos vagyok benne, hogy az elkövetkezendő időkben hozzá kell szoknunk ehhez az elnevezéshez.

Az alábbiakban olyan miniatűr struktúrákról lesz szó, amelyek karakterisztikus mérete a nanométeres vagy néhányszor nanométeres ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) tartományba esik.

1985-ig a szénről, mint az egyik legközönségesebb s leggyakrabban előforduló anyagról csak azt tudtuk, hogy két elemi formában létezik, úgy mint grafit és gyémánt. Önmagában is érdekes volt az a tény, hogy a grafit puhan kenhető anyag, s ugyanúgy szénatomokból áll, mint a világ egyik legkeményebb anyaga, a gyémánt. Igaz, hamar megtanultuk, hogy az eltérés oka az eltérő kristálystruktúrában keresendő. Nevezetesen a grafitban mindegyik szénatom három másikhoz kapcsolódik egy-egy szigma kötéssel, s ezekhez még annyi pi-elektron járul, ahány szénatomból áll a grafitréteg. A gyémántban viszont minden szénatomnak négy legközelebbi szénatomszédja van. Ezek egymással tetraéderes kötésben állnak, s minden kötés szigma kötés.

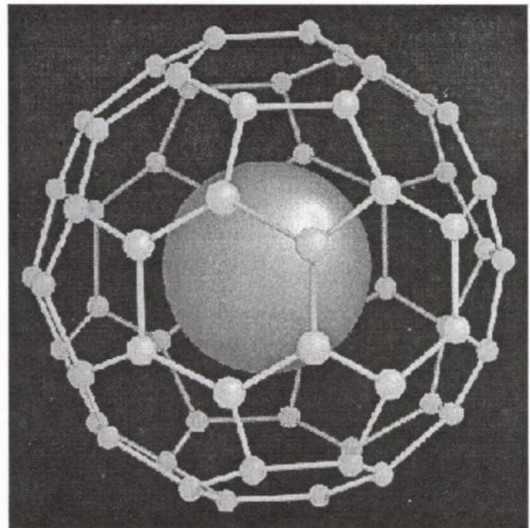
Az a kérdés, hogyan lehet más struktúrákat is csak szénatomokból álló struktúráként előállítani. A kíváncsiság nem volt véletlen, hiszen Euler óta tudjuk, hogy sokszög alapú lapokból önmagába visszatérő zárt felület akkor hozható létre, ha teljesül az alábbi feltétel

$$3n_3 + 2n_4 + 1n_5 + 0n_6 - 1n_7 - 2n_8 - 3n_9 \dots = 12,$$

ahol $n_3, n_4, \dots$ – szabályos háromszögek, négy- szögek stb. száma. A szénatom esetén még azt

a feltételt is figyelembe kell venni, hogy csak 109° (tetraéderes) és 120° (hexagonális) kötések jöhetnek szóba, hiszen energiaminimum, azaz stabilitás csak ilyen kötésszögek mellett várható. Így csak ötszögekből és hatszögekből álló vázra azonnal kapjuk a feltételt $n_5 = 12$ és $n_6 =$ tetszőleges, mert annak együtthatója az egyenletben nulla. Elsőnek a 12 ötszögből és 20 hatszögből álló C_{60} molekulát sikerült Kroto H.N.-nek és munkatársainak előállítaniuk 1985-ben (ld. 1. ábra).

Az eljárás viszonylag egyszerű volt. Grafitot ohmikusán hevítettek hélium atmoszférában. A keletkező kormot extrahálták, majd kromatografikusan szétválasztották. Ma már „ipari” mé-



1. ábra

A buckminsterfullerén molekula

retekben folyik a termelés, s nemcsak C_{60} -t, de más, pl. C_{70} , C_{76} , C_{78} , C_{84} ... struktúrákat is elő tudnak állítani viszonylag elfogadható áron (pl. C_{60} -at 40 USD/gramm, C_{84} -t 500 USD/mg).

A C_{60} molekula a fulleren nevet és a buckyball becenevet kapta a híres építész, H. Buckminster Fuller nyomán. Elsőnek ő tervezett hasonló struktúrájú kupolás szerkezeteket.

A kíváncsiság azonban nagy hajtóerő. Mivel a hatszögek száma korlátlan lehet, ezért elő kellett varázsolni azokat a struktúrákat, ahol a hatszögek száma több száz, ezer, sőt annál is több.

Egy japán kutatóé, Sumio Iijimae az érdem, aki 1991-ben sikeresen állított elő helikális szén nanocsöveket. Az előállításához használt eszköz sémája a 2. számú ábrán látható.

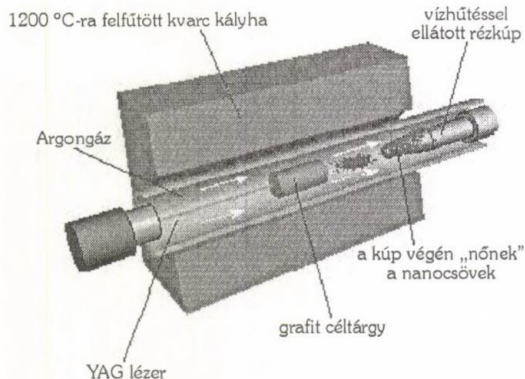
Egy ilyen C_{60} molekula mintegy megsokszorozásaként kapott nanocső váza látható a 3. ábrán.

Hasonló szerkezeteket sikerült előállítani C_{70} és C_{80} molekula bázisokon is (4. ábra)

Az 5. ábrán mutatjuk be az első nanocsövek elektronmikroszkópos képét.

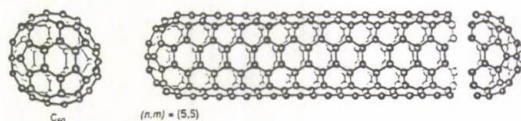
E csövek átmérője néhány nanométer, míg hossza akár 1 mm (1 000 000 nanométer is lehet).

A lehetséges módosulatok száma gyakorlatilag végtelen.



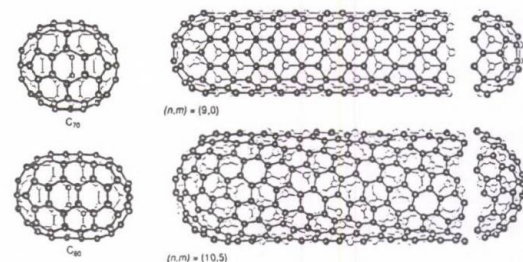
2. ábra

A nanocsövek előállítására szolgáló készülék



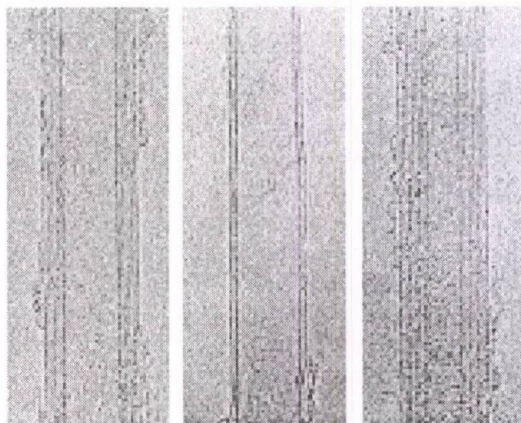
3. ábra

C_{60} alapú nanocső



4. ábra

C_{70} és C_{80} alapú nanocső



5. ábra

Az Iijima-féle nanocsövek elektronmikroszkópos képe

Elkészült már az első nanotranzisztor is, amely további lehetőségeket rejt a chipek információhordozó és -feldolgozó képességének tökéletesítésében.

A nanocsövekből applikált „fényvezető” ultra- vagy elektronmikroszkóphoz csatlakoztatva lehetőséget nyújt az élő szervezet fehérje szintű in vivo vizsgálataira.

Lehetőség van ma már hagymaszzerű, egymásra épülő helikális szerkezetek előállítására is, amelyek alapjául szolgálhatnak jól definiált kapacitású mikrokondenzátorok kifejlesztésének.

A csöveknek azon tulajdonságai, hogy „hosszúságban” kitűnően vezetik a hőt, míg a falra merőlegesen gyakorlatilag hőszigetelők, nagy távlatokat nyitnak a mikroelektronika további miniatürizálásában, hiszen megoldják az egyik legégetőbb technikai problémát, a működés közben keletkezett joule hő elvezetését.

A lehetőségek potenciális távlata kimeríthetetlen, s akkor még nem szóltunk arról, hogy hasonló struktúrák fi-atomokból is létrehozhatók. Tetszőlegesen dopolhatók és oxidálhatók. A méretek „kvantummechanikai” jellege azt súghatja, hogy még egy kis türelem, és elkészül az első „egyelektronos” tranzisztor és chip.

Sós Katalin – Kardos Tamás

Természeti környezetünk radioaktív sugárzása

A természetes eredetű ionizáló sugárzás, más néven természetes háttérsugárzás, ősidők óta hat az emberekre. Sokféle, sok forrásból származó sugárzás ér bennünket. A természetes eredetű sugárforrásokat két főbb csoportra oszthatjuk:

- külső sugárforrásokra,
- belső sugárforrásokra.

Külső sugárforrás a kozmikus sugárzás, a földkéreg, az építőanyagok és a levegő természetes radioaktivitása. A belső sugárforrásokhoz tartoznak az emberi szervezetbe jutott természetes radioizotópok.

A természetes eredetű sugárdózis átlaga 1,5 mSv/év. A civilizáció miatt megváltozott az életmódunk, s ma már természetes sugárforrásnak kell tekintenünk a talaj és a különböző építőanyagok radioaktivitását is, amely 1 mSv sugárdózsát jelent évente. A háttérsugárzás átlagos évi egy főre jutó dózisa így 2,5 mSv, ettől földrajzi helytől függően adódnak eltérések, az egyes helyeken mért értékek 1,5-6 mSv közöttiek.

Összehasonlításképpen érdemes néhány mesterséges sugárterheléssel kapcsolatos dózisértéket is ismerni. Így pl.:

- TV-nézés (színes, 1 óra/nap) 0,02 mSv/év,

- atombomba kísérletek maradványa 0,005 mSv/év,
- orvosi röntgen- és sugárkezelés 0,5 mSv/év terhelést jelent.

A nukleáris ipar is szennyezi bolygónkat. Ennek fő forrása a kibányászott urán feldolgozása során a légkörbe kijutó radon, ill. az elhasznált fűtőelemek újrafeldolgozása során kiszabaduló aktív Kr és Xe. A világ nukleáris iparától származó sugárterhelés 0,00015 mSv/év. A nukleáris ipartól származó környezetszennyezést nagyon pontosan ellenőrzik.

A természetes eredetű radioaktív anyagok alfa-, béta- és gamma-sugarakat bocsátanak ki.

Az alfa-részecskék erősen ionizáló hatású, de rövid hatótávolságú sugarak, az emberi szervezetre így csak a szervezetbe jutva veszélyesek. A béta-sugárzás ionizáló képessége gyengébb, hatótávolsága nagyobb. Legnagyobb áthatolóképeségű a gamma-sugárzás, ennek ionizáló hatása a legkisebb.

A természetes eredetű külső sugárforrások a *terresztrikus* sugárzás és a *kozmosz* sugárzás révén, ill. a kozmikus sugárzás hatására keletkező radioaktív izotópok sugárzása révén hatnak az élő szervezetekre. A *terresztrikus* sugárzás a radioaktív elemeket tartalmazó kőzetek sugárzásából származik, a kozmikus sugárzás

pedig a világűrből a Földre érkező nagyenergiájú sugárzás, amely 70%-ban protonokból, 21%-ban alfa-részekből és 2%-ban nehezebb atomokból áll. A kozmikus sugárzást alkotó részecskék már a légkör legfelsőbb rétegeiben ütköznek a levegő atomjaival és különböző magreakciók során többféle radioaktív izotóp és elemi részecske keletkezik. A kozmikus sugárzás külső közvetlen dózisa egyébként az élővilágra nagyságrenddel nagyobb, mint az általa keltett radioaktív izotópok belső terhelése.

A természetes eredetű radioaktív izotópok közül a ^{40}K és a ^{14}C a legjelentősebb. A K a természetben rendkívül gyakori elem (Földünkön a hetedik leggyakrabban előforduló elem). A természetes kálium 0,0119%-ban ^{40}K izotópból áll. A radioaktív bomlás során a ^{40}K -izotóp béta-sugárzás kibocsátásával kalciummá alakul, a bomlás során hő szabadul fel. A ^{40}K bomlása során felszabaduló hőmennyiségnek nagyon fontos szerepe van bolygónk hőmérsékletének alakításában, ugyanis egyedül ugyanannyi hőt ad le, mint a természetes radioaktív családok együttvéve. A kálium mind a növényi, mind az állati, illetve emberi szervezetek számára esszenciális makroelem. A sugárterhelés szempontjából azért van a ^{40}K -izotópnak döntő jelentősége, mert hosszú felezési idejű izotóp és koncentrációja magas, pl. a növények ásványi-anyag-tartalmának gyakran 20-30%-át képezi, az emberi szervezet K-tartalma pedig általában 1,3-2,2 g 1 kg testtömegre vonatkoztatva.

A ^{14}C béta-sugárzó, az asszimilációban a természetes szénhez hasonlóan vesz részt, így a különböző élő szervezetekbe beépül. A szén körforgása következtében állandóan cserélődik az atmoszféra, a hidroszféra, a litoszféra és a bioszféra között.

Bolygónkon a természetes eredetű radioaktív izotópok 3 csoportba sorolhatók. Az egyik csoportot azok a radioaktív izotópok képezik, melyek a kozmikus sugárzás hatására keletkeznek. E radioaktív izotópok felezési ideje viszonylag rövid, lebomlásuk tehát gyors.

A másik csoportba azok a hosszú felezési idejű izotópok tartoznak, amelyek képződése Földünknek már bolygóként történő fejlődési időszakához kapcsolódik. Ezek az izotópok valamennyien a könnyű és közepes tömegű atommagokhoz tartoznak.

A harmadik csoportot a nehéz magok csoportja alkotja, ezek kiinduló izotópjai már Földünk képződésének kozmogóniai stádiumában is léteztek. A harmadik csoport izotópjai három, a természetben viszonylag jelentős mennyiségben előforduló radioaktív izotóp, a ^{232}Th , a ^{238}U és a ^{235}U valamelyikéből származnak, mint azok

sorozatos radioaktív bomlásának termékei. A három radioaktív bomlássort (családot) tórium-, uránium- és aktíniumszorozatnak vagy, az izotópok tömegszámának 4-gyel való oszthatóságának alapján, $4n$, $4n+2$ - és $4n+3$ -szorozatnak nevezzük. Korábban létezett a természetben a $4n+1$ -sorozat is (neptúniumsor), de ma már nem létezik, mert a neptúniumsor tagjainak bomlása igen gyors folyamat.

Az atmoszféra radioaktivitása

A légkörben levő radioaktív anyagok egy része gáz-halmazállapotú, más része aeroszolhoz tapadva lebeg. Az atmoszférában található sugárzó anyagok eredetük szerint két csoportba sorolhatók:

- természetes eredetű radioaktív izotópok,
- mesterséges eredetű aktív anyagok.

Az első csoportba a természetes radioaktív anyagok gáz-halmazállapotú termékei tartoznak, amelyek a talajból és a hidroszférából jutnak a levegőbe. A második csoportba tartozó anyagok az atomrobbantási kísérletek révén jutnak a légkörbe, ill. az atomreaktorok üzemelése és kiegészítő fűtőelemek feldolgozása révén keletkeznek.

A légtérből a radioaktív anyagok a földfelszínre 3 különböző úton juthatnak:

- gravitációs ülepedéssel csapadégmentes időben,
- a felhőkben végbemenő kiesőzéssel,
- a felhők alatti kimosódással.

Az atmoszféra radioaktivitásának kialakulása és változása természetesen összefügg a bioszféra többi elemében mérhető radioaktivitással, hiszen az atmoszféra, a hidroszféra és a litoszféra közötti állandó kölcsönhatás következtében a radioaktív izotópok folytonosan cserélődnek. Így figyelembe kell venni a növényzet hatását is, hiszen a növények a fotoszintézis során megkötik a ^{14}C egy részét, de természetesen az emberi és állati szervezetek a légzés során vissza is juttatnak ^{14}C izotópot a levegőbe.

A légköri természetes radioaktivitás legnagyobb részét a ^{238}U és ^{235}U gáznemű leányelemeinek aktivitása képezi. Ezen leányelemekhez tartozik a ^{222}Rn is, mely évi 1 mSv sugárdózist eredményez az ember számára.

A légkör természetes eredetű aktivitása szárazföld felett kb. két nagyságrenddel nagyobb, mint az óceánok felett, ami természetesen abból adódik, hogy a talajból jóval több radon kerül a levegőbe, mint a vizekből. Barlangok zárt légterében a radonkoncentráció ezerszerese is lehet a szabadon, talajközelsben mért értéknek.

Említést érdemel, hogy az utóbbi 30-40 évben környezetünk ^{210}Pb -koncentrációja jelentősen emelkedett, ami alapvetően két okkal magyarázható. Az egyik az, hogy rendkívüli mértékben nőtt a fosszilis energiahordozók felhasználásának mértéke, és a szén elégetése során – a szén humuszszavai miatt – az urán és leányelemei bekerülnek az atmoszférán keresztül az elemek biológiai körforgásába. A levegő alfaaktivitásának kialakulásában tehát jelentős szerepe van a széntüzelés során a levegőbe jutott radioaktív anyagoknak. A másik ok a műtrágyázás, amelynek során a talajba, majd onnan a légterbe szintén kerülnek radioaktív izotópok.

Nagyon jelentős légszennyező izotóp a ^{85}Kr , amely az atomreaktorok kiégett fűtőelemeinek újrafeldolgozása során jut a levegőbe. Ez az izotóp nemcsak sugárterhelési szempontból fontos, hanem – egyes feltételezések szerint – a klíma változásában is szerepe lehet. A csapadékképződést ugyanis befolyásolja a légrétegek vezetőképessége, a ^{85}Kr izotóp hatására pedig nő az ionosféra és a tengerszint közötti légréteg vezetőképessége.

A vizek radioaktivitása

A vizek természetes eredetű sugárzó anyagai közé a talajból, a kőzetből kioldódó és a hidroszférába jutó radioaktív izotópok, valamint a kozmikus sugárzás hatására a légkörben képződő, majd onnan a vízbe jutó radioaktív izotópok tartoznak. A mesterséges eredetű sugárzó anyagok közé pedig az atomrobbantási kísérletek, valamint az „atomipar” által emittált radioaktív izotópokat soroljuk. Ismeretes, hogy Földünk mintegy 70%-át borítja víz, s így a levegőbe jutó, illetve ott képződő radioaktív anyagok zöme az atmoszférából közvetlenül jut a felszíni vizekbe.

A hidroszféra és az atmoszféra között – valamint a hidroszféra és a bioszféra többi eleme között is – a radioaktív anyagok állandó mozgásban, migrációban vannak. A felszíni vizek és a benne élő szervezetek radioaktivitását az előidéző forrásokon kívül számos egyéb tényező is befolyásolja. Pl. meghatározó a víz mélysége, kémiai összetétele, a vízben élő szervezetek mennyisége és minősége, sőt az is, hogy a vizsgált területen folyik-e pl. halgazdálkodás. A halak ugyanis a különböző radioaktív izotópokat – számos más toxikus anyaghoz, pl. nehézfémekhez hasonlóan – szervezetükben erősen feldúsítják. Egyes algák is képesek nagymértékben megkötni a vízből bizonyos izotópokat.

A vizek radioaktivitása jelentősen változik aszerint, hogy folyóvízről vagy állóvízről van-e

szó. Állóvíznél további meghatározó a vízmélység. A tavak radioaktivitása jelentősebb, mint a folyóvizeké, ugyanis a tavakban halmozódik fel a folyók által idehordott radioaktív anyagok jelentős része. A tengerek radioaktív szennyezettsége kisebb, mint a tavaké, hiszen a tavakban, a kisebb vízmélység miatt, a légtérből származó radioaktív anyagokban jobban feldúsulhatnak.

A víz radioaktivitását befolyásolják a vízi élőlények, hisz a vízben élő organizmusok szervezetüket részben a vízben lévő ásványi anyagokból építik fel. A folyamat természetesen fordított irányba is végbemegy, azaz a vízbe került élő anyag elpusztulása után a szerves anyag lebomlásával a vízből a szervezetbe beépült radioaktív anyagok ismét visszakerülnek a vízbe. A hidroszféra természetes eredetű radioaktivitásában döntő szerepe van a vizek K-tartalmának. A vizek K-tartalma függ a talaj vízben oldható K-tartalmától, a szennyvízterhelés és a műtrágyázás mértékétől.

Szilárd szennyezőknél döntő fontosságú, hogy a részecskék ülepedése milyen mértékű. Az ülepedés hatására a radioaktív anyagok a fenékküledékbe, a fenékszapba kerülhetnek, de onnan kémiai és mechanikai hatások eredményeképp ismét visszajuthatnak a vízbe.

Összehasonlításképp megemlíthető, hogy az ásvány- és gyógyvizek radonaktivitása jelentősen felülmúlhatja a felszíni vizek aktívanyag-tartalmát. A föld mélyéből feltörő juvenilis – a víz körforgásában még részt nem vett – vizek, amelyek nagy radioaktivitású kőzeteken jönnek keresztül, jelentős mennyiségű oldott radioizotópot hozhatnak magukkal. A föld belsejében a vizek nyomás alatt vannak, a folyamatosan keletkező radongáz a nagy nyomás miatt jól oldódik a vízben, így a radonaktivitás igen jelentős szintre emelkedhet. Számos olyan gyógyüdülő ismeretes, ahol a gyógyvíz radioaktivitása jelentős. Tagadhatatlanul sok tapasztalat által megerősített tény, hogy a radioaktív gyógyfürdők igen eredményesen gyógyítják a mozgásszervi bántalmakat. De a tapasztalatok azt is mutatják, hogy a gyógyhatás elsősorban nem a radioaktivitás, hanem egyéb tényezők javára írandó. A gyógyvízben található ásványi sók, a barlang csíramentes levegője, 100%-os páratartalma, egyenletes hőmérséklete azok a tényezők, amelyek a gyógyító hatást eredményezik. Az is ismert tény, hogy az emberi testet körülvevő negatív elektromos töltésselő stimulálóan hat a szervezetre. A radioaktív sugárzás ionizáló hatása folytán ilyen stimuláló hatású elektronfelő alakulhat ki a gyógyvizes barlangokban.

A talaj radioaktivitása

A talaj radioaktivitása nem önmagában jelentős, hanem elsősorban abból a szempontból fontos, hogy a talajból milyen arányban kerülnek tovább a radioaktív izotópok a növény-állat-ember biológiai láncon keresztül.

A Föld anyaga több radioaktív elemet tartalmaz, ezek általában a nagy atomtömegű elemek közé tartoznak. Urán, rádium, polónium szinte mindenhol előfordul, a talaj mindegyik tartalmaz belőlük több-kevesebbet.

A talajok természetes radioaktivitási szintje részben a geológiai viszonyoktól, részben a mezőgazdasági termeléstől függ; főleg a műtrágyázás és az öntözés miatt. Ezenkívül a meteorológiai, környezeti paraméterek is meghatározók, pl. a széntüzelésű erőművek környékén a talaj ^{232}Th - és ^{226}Ra -tartalma megemelkedhet, ugyanis az erőművi pernye egy része a levegőből kiüledve a talajra jut, s a pernyében koncentráliódik. A talajok természetes radioaktivitásának jelentős részét a természetes kálium ^{40}K izotópja okozza. A talajok átlagos K-tartalma 1-2% körüli érték, de a gránitos kőzetekből képződő talajok esetén elérheti a 3-4%-ot is. A káliumtartalmú műtrágyák használata szintén növeli a talaj aktivitását. A talajokban a káliumhoz hasonló kémiai tulajdonságú rubídium is megtalálható, s a természetes rubídium 27,85%-át képezi a radioaktív ^{87}Rb . A talajok Rb-aktivitása nagyságrendekkel kisebb, mint a ^{40}K -aktivitás.

Az ásványok közül természetesen maximális radioaktivitással az urán és tórium ásványok rendelkeznek (uraninit, autunit stb.), magas radioaktivitásúak az ún. ritka járulékos ásványok (cirtolit, cirkon, monacit stb.); gyengén radioaktívak a fő kőzetalkotó ásványok (kvarc, földpátok), alacsony radioaktivitással rendelkeznek a piroxének és bázisos plagioklászok, és végül igen alacsony radioaktivitásúak pl. az olivének és gránátok.

A különböző kőzetek eltérő aktivitása alapján várható, hogy az építőanyagok aktivitása is különböző. A téglá, a beton aktivitása attól függ, honnan származnak a készítésükhöz használt anyagok.

A radioaktív szennyezettség mértékére a felszíni módosulat is hatással van. Ezt a különböző területeken termelt növények szennyezettsége alapján állapították meg. Ezen vizsgálatok során derült ki, hogy domboldalak szennyezettsége kisebb mértékű, mint a sík területeké. Ez részben azzal magyarázható, hogy a csapadékból a felszínre került aktív izotópok jelentős része a csapadékvízzel együtt lefolyik a felület-

ről a mélyebben fekvő területek felé. A másikkok a talajerózió, aminek következtében a lejtőss területek lepusztult felső, jobban szennyezett talajrétege a mélyebben fekvő lerakódási területeken gyűlik össze.

Érdekes módon a mezőgazdasági művelés befolyásolja a radioaktív szennyezettség eloszlásának mértékét. A réteken, legelőkön a szennyezettség a legfelső talajrétegben marad, s a mélységgel csökken a koncentrációjuk. Szántóföldeken viszont a művelés miatt keverednek a talaj rétegei, így kb. 20-30 cm mélységig a szennyezettség azonos mértékű. Meghatározó még a talajszerkezet is, mivel laza talajtípusoknál a felszíni szennyeződés gyorsan a mélyebb rétegekbe szívárog.

A talajok felső rétegének radontartalma az évszak és a meteorológiai viszonyok függvénye. Nyáron van a koncentráció maximuma, télen pedig a minimuma. Nyáron a gázok a hőmérsékletviszonyok miatt a talajból nem kifelé, hanem inkább befelé áramlanak, így a radon bennreked a talajban, ezért mérhető a felszíni rétegekben magas érték. Nagyobb légnyomásnál kevésbé szökik ki a radon a talajból, de meghatározó lehet a széljárás is, hiszen pl. szélcsendes időben a talajközelsben gyűlik össze a radon.

Ebben a cikkben a közvetlen környezetünket, mint „radioaktív sugárforrást” vizsgáltuk, ám ennek tárgyalásakor figyelembe kell venni, hogy a talaj-víz-levegő örökös kapcsolatban áll egymással, így ezek független tárgyalása nem lehetséges. Azzal is számolni kell, hogy a szennyezettség mérhető értéke nagyon sok külső paramétértől is függ, de természetesen az élővilág maga is befolyásolja a szennyezettség fokát. A leirtak alapján az is érthető, hogy az ún. évi átlagos dózis – ami az embert éri – milyen összetett fogalom, a földrajzi hely, az időjárás, a lakóépület, a fűtési mód egyaránt meghatározza, de még az is befolyásolja sugárterhelésünket, hogy a hegyekben vagy a tengerparton töltjük-e a szabadságunkat.

Irodalom

- [1] Dr. Szabó S. András: Radioökológia és környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 1985.
- [2] Makra Zsigmond: Sugárözönben élünk. Gondolat Kiadó, Bp., 1983.
- [3] Dr. Kerényi Attila: Környezetünk – egészségünk. Magazin Kiadó, Bp., 1995.
- [4] Marx György: Kockázat. Fizikai Szemle, 1990. május



IMPULZUS

Dr. Kövesdi Katalin

Az 1999. évi Frank János feladatmegoldó verseny

7. osztályosok feladatai

Megoldási idő 100 perc

A mellékelt táblázat használható

1. 1986-ban egy versenyen egy 60 főből álló csapat 100 m távolságra húzott el egy repülőgépet vízszintes talajon. A gép egyenletes húzása közben mindegyik csapattag átlagosan 50 kJ munkát végzett. A gép súlya 20-szor akkora volt, mint a húzóerő. Mekkora tömegű volt a repülőgép?

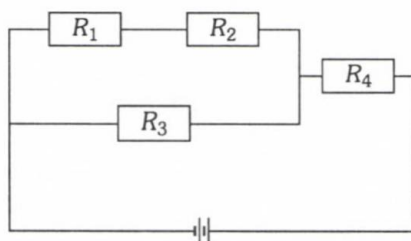
2. 2 liter 65 °C hőmérsékletű vízbe beledobunk 10 db, egyenként 2 cm élhosszúságú, azonos hőmérsékletű alumíniumkockát. A termikus egyensúly beállta után azt tapasztaltuk, hogy a víz hőmérsékletcsökkenése 1 °C. Mekkora volt az alumíniumkockák kezdeti hőmérséklete?

3. Három, egyenlő hosszúságú, azonos anyagi minőségű és hőmérsékletű huzaldarabot sorba kötve egy 42 V-os áramforráshoz kapcsoltunk. A középső huzaldarab keresztmetszete kétszer akkora, mint az elsőé, de feleakkora, mint a harmadiké.
 - Mit mondhatunk az egyes vezetékdarabok végei között mérhető feszültségek arányáról?
 - Rajzold be a „Megoldások” lapon – a számításaidnak megfelelően – a mé-

rőműszerek mutatójának helyét! Mindhárom műszer méréshatára 30 V.

4. Négy ellenállást az ábrának megfelelően összekapcsoltunk, és 20 V feszültségű áramforráshoz kapcsoltunk. Az R_3 vagy R_4 ellenálláson halad-e át több elektron óránként? Hányszor több az áthaladt elektronok száma?

$R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 16 \Omega$



5. Mekkora tömegű testet akasztottunk a fonal végére, ha a testek nyugalomban vannak? Mekkora értékeket mutatnak az erőmérők? Miért?



Megoldókulcs a 7. osztályos feladatokhoz

1. $s = 100 \text{ m}$

$n = 60$

$W = 50 \text{ kJ}$

$G = 20 F_h$

$m = ?$

A csapat összesen $W_{\text{ö}} = 60 \cdot 50 \text{ kJ} = 3000 \text{ kJ}$ munkát végzett.

Az egyenletes mozgás miatt $W_{\text{ö}} = F_h \cdot s$ ahonnan

$$F_h = \frac{W_{\text{ö}}}{s} = \frac{300000 \text{ J}}{100 \text{ m}} = 30000 \text{ N.}$$

A gép súlya ennek 20-szorosa:

$$G = 600000 \text{ N.}$$

Ekkora súlyú test tömege:

$$m = 60000 \text{ kg} = 60 \text{ t.}$$

2. $V_v = 21 \Rightarrow m_v = 2 \text{ kg}$

$T_v = 65^\circ\text{C}$

$n = 10$

$a = 2 \text{ cm}$

$\Delta T_v = 1^\circ\text{C}$

$T_{\text{al}} = ?$

$$\rho_{\text{al}} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$c_{\text{al}} = 0,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

A víz belsőenergia-csökkenése egyenlő a 10 db alumíniumkocka belső energiájának növekedésével: $\Delta E_v = \Delta E_{\text{al}}$.

$$\begin{aligned} \Delta E_v &= c_v \cdot m_v \cdot \Delta T_v = \\ &= 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot 1^\circ\text{C} = 8,4 \text{ kJ.} \end{aligned}$$

Egy alumíniumkocka tömege:

$$\begin{aligned} m_{\text{al}} &= \rho_{\text{al}} \cdot V_{\text{al}} = \rho_{\text{al}} \cdot a^3. \\ m_{\text{al}} &= 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 8 \text{ cm}^3 = 21,6 \text{ g.} \end{aligned}$$

10 kocka együttes tömege:

$$\begin{aligned} m_{\text{ö}} &= 10 \cdot 21,6 \text{ g} = 216 \text{ g} = 0,216 \text{ kg.} \\ \Delta E_{\text{a}} &= m_{\text{ö}} \cdot c_{\text{al}} \cdot \Delta T_{\text{al}} \end{aligned}$$

$$8,4 \text{ kJ} = 0,216 \text{ kg} \cdot 0,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot \Delta T_{\text{al}}$$

$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{al}} &= \frac{8,4 \text{ kJ}}{0,216 \text{ kg} \cdot 0,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}} = \\ &= \frac{8,4}{0,1944}^\circ\text{C} = 43,2^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{al}} &= T_k - 43,2^\circ\text{C} = \\ &= 64^\circ\text{C} - 43,2^\circ\text{C} = \underline{\underline{20,8^\circ\text{C}}} \end{aligned}$$

3. $U = 42 \text{ V}$

$U_1 = ?$

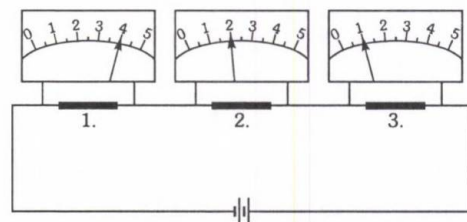
$U_2 = ?$

$U_3 = ?$

Mivel a huzalok sorba vannak kapcsolva, mindegyiken ugyanakkora erősségű áram halad át. Az áramforrás feszültsége az ellenállások arányában oszlik meg.

Mindhárom huzal hossza és anyagi minősége azonos, ezért ellenállásuk aránya a keresztmetszetükkel kifejezhető. A középső huzal ellenállása feleakkora, mint az elsőé, így kivezetései között feleakkora feszültség mérhető, mint az első huzal végei között. A harmadik huzal keresztmetszete négyszer nagyobb, így ellenállása negyedakkora, mint az első huzalé. Ezért a harmadik feszültségmérő az első feszültségmérő által mutatott érték negyedét mutatja. A huzalokon mért feszültségek aránya: 4 : 2 : 1.

A feszültségmérők által mutatott értékek rendre: 24 V, 12 V, 6 V.



4. $R_1 = 10 \Omega$

$R_2 = 6 \Omega$

$R_3 = 4 \Omega$

$R_4 = 16 \Omega$

$U = 20 \text{ V}$

$\frac{Q_4}{Q_3} = ?$

Ugyanannyi idő alatt áramlott töltés csak az áramerősségtől függ, ezért elég $\frac{I_4}{I_3}$ arányát meghatározni.

A sorosan kötött R_1 és R_2 együttes ellenállása: $R_{12} = 10 \Omega + 6 \Omega = 16 \Omega$.

R_{12} -vel R_3 párhuzamosan van kötve. Ezek eredő ellenállása:

$$\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{16 \Omega} + \frac{1}{4 \Omega} = \frac{5}{16 \Omega}$$

$$R_{123} = \frac{16}{5} \Omega = 3,2 \Omega.$$

Az áramkör eredő ellenállása:

$$R_e = R_{123} + R_4 = 3,2 \Omega + 16 \Omega = 19,2 \Omega.$$

A főágban folyó áramerősség:

$$I = \frac{U}{R_e} = \frac{20 \text{ V}}{19,2 \Omega} = 1,04 \text{ A}.$$

Ugyanakkora I_4 értéke is: $I_4 = 1,04 \text{ A}$.

I_3 értékét kiszámolhatjuk pl. úgy, ha az R_3 végei között mérhető U_3 feszültséget osztjuk R_3 értékével.

Mivel R_4 ötször akkora, mint R_{123} , ezért R_4 kivezetései között a 20 V öthatoda, R_3 kivezetései között a 20 V egythatoda mérhető: $U_3 = 3,33 \text{ V}$.

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{3,33 \text{ V}}{4 \Omega} = 0,83 \text{ A}.$$

$$\frac{I_4}{I_3} = \frac{1,04}{0,83} = \underline{\underline{1,25}}.$$

Számolás nélkül, következtetéssel is megoldható a feladat. A párhuzamos kapcsolás miatt az $R_1 + R_2$ kivezetésein ugyanakkora feszültség mérhető, mint R_3 kivezetései között. Mivel $(R_1 + R_2) : R_3 = 4 : 1$, ezért az R_1 , ill. R_2 ellenálláson áthaladó I_1 ($= I_2$) áramerősség az R_3 -on áthaladó I_3 áramerősségnek a negyede. A főágban, azaz az R_4 ellenálláson áthaladó áramerősség $I_4 = I_1 + I_3 = \frac{5}{4} I_3$. A keresett töltésarány:

$$\frac{Q_4}{Q_3} = \frac{I_4}{I_3} = \frac{5}{4} = \underline{\underline{1,25}}.$$

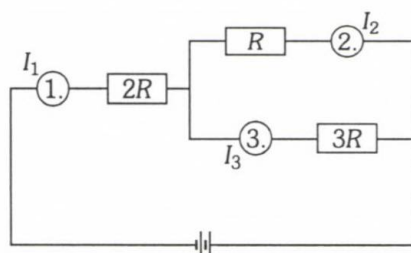
5. 3 kg a ráakasztott test tömege. A rugós erőmérők mindegyike 30 N nagyságú erőt mutat, mert a nehezek súlya által az erőmérőre kifejtett erő ellenereje a másik rugós erőmérő által kifejtett erő. Erő és ellenerő pedig mindig ugyanakkora nagyságú.

8. osztályosok feladatai

Megoldási idő 100 perc

A mellékelt táblázat használható

1.



Mekkora áramerősség értéket mutat a 2-es és 3-as jelű ampermérő, ha az 1-es műszer mutatója az alábbi értéket jelzi:



Rajzold be a „Megoldások” lapon a másik két árammérő mutatójának a helyét a rajtuk átfolyó áram erősségének megfelelően!

2. Két edényben különböző anyagi minőségű folyadék van.
- Rugós erőmérő és egy fémtárgy segítségével hogyan lehetne megállapítani, hogy melyik folyadéknak nagyobb a sűrűsége?
 - Mit kellene megmérnünk ahhoz, hogy a folyadékok sűrűségét a rugós erőmérő és a fémdarab segítségével meg tudjuk határozni?
 - Írd le, hogy Te milyen eszközökkel és hogyan végeznéd el ezt a mérést! (Ügyelj arra, hogy minél kevesebb és egyszerűbb eszközt „használj”!)

3. Egy 1 km^2 területű nyírfaedőben egy fára 5 m^2 terület jut. Egy fa naponta 10 l vizet párologtat el. Számítsd ki, hogy hány m^3 vizet párologtat el egy hét alatt ez az erdő! Mennyi földgázt kellene elégetni 40%-os hatásfokkal ennyi 20°C hőmérsékletű víz forrásponton történő elpárologtatásához?

4. Képzeld el, hogy egy tökéletesen sima, súrlódásmentes padlójú, nagy szoba közepén állsz. A teljesen üres szoba padlója vízszintes, semerre sem lejt. Hogyan tudnál kiszabadulni a szobából annak ellenére, hogy senki sem siet a segítségedre, semmi segédeszköz nincs veled, a kabátod zsebében is csupán egy kis papírt találsz azzal a felirattal, hogy: MI A MEGOLDÁS?
5. Az A városból B városba vezető út $7/8$ -ad része emelkedő, $1/8$ -ad része lejtő. Egy turista A-ból B-be haladva az emelkedőn 3 km/h sebességgel, a lejtőn ennél kétszer nagyobb sebességgel haladt. Visszafele az emelkedőn csak 2 km/h sebességgel mozgott. Mekkora legyen a lejtőn a sebessége, ha a visszautat ugyanannyi idő alatt szeretné megtenni mint az odautat?

Megoldókulcs

a 8. osztályos feladatokhoz

1. $I_1 = ?$
 $I_2 = ?$
 $I_3 = ?$

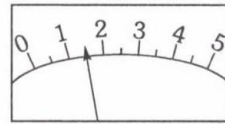
Az ellenállások kapcsolása miatt: $U_2 = U_3$
 vagyis $I_2 \cdot R = I_3 \cdot 3R \Rightarrow I_2 = 3I_3$.

$$I_1 = I_2 + I_3 = 3I_3 + I_3. \text{ Ebből } I_3 = \frac{I_1}{4}.$$

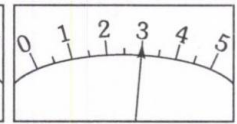
Az 1. sz. mérőműszer $1,2 \text{ A}$ áramerősséget mutat, ezért $I_3 = 0,3 \text{ A}$, míg $I_2 = 0,9 \text{ A}$.

A mutatók helyzete:

2. sz.
 méréshatár: 3 A



3. sz.
 méréshatár: 500 mA



2. A rugós erőmérőre akasztott fémdarabot először az egyik, majd a másik folyadékba merítjük. Ekkor a rugós erőmérő annnyival kisebb erőt mutat a test levegőben mért súlyához képest, amekkora a fémdarabra ható felhajtóerő. A felhajtóerő függ a folyadék sűrűségétől, ezért amelyik esetben kisebb erőt mutat az erőmérő, ott nagyobb a felhajtóerő, azaz annak a folyadéknak nagyobb a sűrűsége.

– A ρ meghatározásához ismerni kell a fémdarab térfogatát.

– Pl.: Mérőhengerbe meghatározott térfogatú folyadékot öntök, majd beleteszem az fémdarabot (a folyadéknak teljesen el kell lepnie). A térfogat-növekedés megegyezik a fémdarab térfogatával.

Vagy: Egy folyadékkal színültig megtöltött edénybe óvatosan beletesszük a fémtárgyat. A közben kifolyt folyadékot felfogjuk, majd mérőhengerben mérjük a térfogatát, ami a fémtárgy térfogatával egyenlő.

3. $A = 1 \text{ km}^2 = 1\,000\,000 \text{ m}^2$

$$A_f = 5 \text{ m}^2$$

$$V_f = 10 \text{ l}$$

$$\eta = 40\%$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$V = ?$$

$$m_g = ?$$

$$L_e = 33000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \quad L_f = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Az erdőben levő fák száma:

$$n = \frac{1000000 \text{ m}^2}{5 \text{ m}^2} = 200000 \text{ db.}$$

Egy nap alatt ennyi fa $V = 200000 \cdot 101 = 2 \cdot 10^6 \text{ l}$ vizet párologtat el.

Egy hét alatt $7 \cdot 2000000 = 14000000 \text{ l}$ vizet párologtat az erdő. Ennyi víz tömege 14000000 kg .

Ekkora tömegű 20°C hőmérsékletű víz elpárologtatásához szükséges belsőenergia változás:

$$\Delta E_v = c_v \cdot m_v \cdot \Delta T + L_e \cdot m_v$$

$$\Delta E_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 14000000 \text{ kg} \cdot 80^\circ\text{C} + 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 14000000 \text{ kg} =$$

$$= 4704000000 \text{ kJ} + 31640000000 \text{ kJ} = 36344000000 \text{ kJ}$$

1 kg földgáz elégetésekor a 40%-os hatásfok miatt a víz belső energiája $33000 \text{ kJ} \cdot 0,4 = 13200 \text{ kJ}$ -al nő.

A víz elpárologtatásához szükséges 36344000000 kJ energiaváltozáshoz:

$$m_g = \frac{36344000000 \text{ kJ}}{13200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 2753333,3 \text{ kg} = 2753,3 \text{ t}$$

földgáz szükséges.

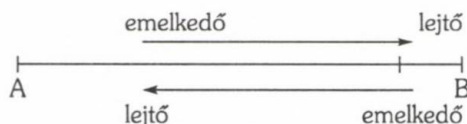
4. Le kell venni a kabátot és az ajtóval el-lentétes irányba elhajítani. A lendület-megmaradás értelmében ekkor – ha nem is nagy sebességgel – elkezdzünk csúszni az ajtó felé és kijuthatunk a szobából.

5. $v_e = 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

$$v_\ell = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v'_e = 2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v'_\ell = ?$$



Az odafele út ideje: $t_1 = \frac{7}{8} \frac{\text{s}}{v_e}$, $t_2 = \frac{1}{8} \frac{\text{s}}{v_\ell}$,

$$t_{\text{oda}} = t_1 + t_2.$$

A visszafele út ideje: $t'_1 = \frac{1}{8} \frac{\text{s}}{v'_e}$, $t'_2 = \frac{7}{8} \frac{\text{s}}{v'_\ell}$,

$$t_{\text{vissza}} = t'_1 + t'_2$$

Mivel $t_{\text{oda}} = t_{\text{vissza}}$,

$$\frac{7}{8} \frac{\text{s}}{3 \frac{\text{km}}{\text{h}}} + \frac{1}{8} \frac{\text{s}}{6 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = \frac{1}{8} \frac{\text{s}}{2 \frac{\text{km}}{\text{h}}} + \frac{7}{8} \frac{\text{s}}{v'_\ell} \quad /: \text{s}$$

$$\frac{7}{24} \frac{\text{km}}{\text{h}} + \frac{1}{48} \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1}{16} \frac{\text{km}}{\text{h}} + \frac{7}{8v'_\ell}$$

$$\frac{14}{48} \frac{\text{km}}{\text{h}} + \frac{1}{48} \frac{\text{km}}{\text{h}} - \frac{3}{48} \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{7}{8v'_\ell}$$

$$\frac{12}{48} \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{7}{8v'_\ell}$$

$$96v'_\ell = 336 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v'_\ell = \frac{336 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{96}$$

$$\underline{\underline{v'_\ell = 3,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

Juhász Nándor

XXIII. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét – 1999.

A XXIII. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítást 1999-ben Zamárdiban rendezte meg az ELFT Általános Iskolai Szakcsoportja. Az általános iskolai fizikatanárok számára hagyományosan legrangosabb szakmai továbbképzési célú rendezvényét idén – több praktikus indok alapján – tavaszi időpontra, március 26-29. között, tervezte a Balaton partjára nagy szervezői igyekezettel a szakcsoport titkára és vezetősége. A sikeres rendezvénynek több, mint 350 résztvevője volt, közöttük néhány határon túli fizikatanár is Erdélyből és Csallóközből, aki a tantárgyat magyarul tanítja ottani iskolájában. Részvételi költségüket a Szakcsoport szponzori támogatásokból fedezte.

A magas színvonalú szakmai tanácskozásnak a Hotel Kerámia FIM-COOP adott helyet, igényes körülményeket biztosítva. Kiemelt köszönet illeti a helyi segítőköt, a Somogy Megyei Pedagógiai Intézet igazgatóját, Fekete Józsefet és csoportvezetőjét, Mandelbaum Józsefet, Zamárdi nagyközség polgármesterét, Major Gyulát, valamint a Somogy Megyei Önkormányzat munkatársait, akik a gondos előkészítő munka után a lebonyolításban is zavartalan környezetet igyekeztek teremteni. Név szerint : Szöllősi József, Somogy megye vezető szaktanácsadója, Nagy Károly, Bükkfő József, a Pedagógiai Intézet munkatársai.

A megnyitón Rónaszéki László, a szakcsoport elnöke, az ELFT nevében Marx György, a Társulat elnöke, a vendéglátók nevében pedig Gyenesei István, Somogy Megye Közgyűlésének elnöke és Major Gyula, Zamárdi nagyközség polgármestere köszöntötte a résztvevőket. A megnyitó ünnepség díszelnökségében való megjelenésével tisztelte meg a hallgatóság-

got Nagy Dénes Lajos, a Társulat főtthkára, Németh Lajos, a Somogy Megyei Közgyűlés Oktatási Bizottságának elnöke és Kiss Lajos, Marcali város Noszlopi Gáspár Általános Iskola igazgatója is. A köszöntő szavak után Friesz Kázmér Zamárdi általános iskolájának nyugalmazott igazgatója a történelmi hűség szem előtt tartásával mutatta be Zamárdi és környéke múltját, jelenét és remélhető jövőjét.

A megnyitó alkalmával került sor az 1999. évi Mikola-díj átadására, amelyet Bene József, Somogy megyei szaktanácsadó és Borzáné Kiss Aranka, Szolnok megyei szakértő kapta.

Nagy várakozás előzte meg az oktatáspolitikai tájékoztatót, amelyet Környei László, az OM államtitkára tartott az országgyűlés elé kerülő oktatási törvény módosítási javaslatáról és az ezzel kapcsolatos aktuális teendőkről, a kerettantervekről, valamint az új jogszabályokból adódó feladatokról. Megtudhattuk, hogy a törvénymódosítás értelmében országosan egységes tantárgyi rendszerben történik a közoktatás, amelyhez az 1999. december 31-ig elkészülő kerettantervek szolgáltatják az idő- és tartalmi kereteket. Szó esett arról is, hogy az IEA és egyéb reprezentatív összehasonlító mérések tanúsága szerint a magyar gyerekeknél az olvasott szöveg megértése rohamosan romlott az utóbbi időben.

„Amíg nem érjük el azt, hogy az értő olvasás, a helyes beszéd és írás, a pontos számolás képességének szilárd megalapozása legalább az elemi szakaszban nem válik elsődleges és kizárólagos feladattá, addig nem is lesz eredményes a magyar közoktatás” – fogalmazta meg a koncepcionális teendőket Környei László államtitkár.

Az oktatás hatékonysága, gazdaságossága kérdéskörben természetesen nem maradhatott

ki az értékelés–mérés–ellenőrzés fogalomrendszerének új témája, a **minőségbiztosítás** sem.

Az első nap szaktudományi témáit Abonyi Iván: „Ember, Tudomány, Technika, Környezet” című előadása nyitotta, amelyből olyan definíciókhoz jutottunk, mint: „A tudomány a társadalmilag kipróbált ismeretek halmaza”.

„A technika a tudomány gyakorolt része.” Vagy: „A tudomány az ember minden racionálisan feldolgozott ismerete, ami segít az embernek helyét megtalálni a világban és hasznosan kitölteni azt.” Holmi pedagógiai feladatnak is értendő volt ebben a szövegkörnyezetben az az evidencia, miszerint: „A tudomány igazi hajtóműve a kíváncsiság.” Természetesen – nem csak a címhez való hűség okán – felsorolásra kerültek az ember környezetkárosító „művei” is, jelezvén, hogy „az ember fejlődése során a természet gyermekéből a való világ meghatározó természeti tényezőjévé lett”.

A természet kifürkészhetetlen titkainak kutatójaként a személyesen átélt élmények hiteles történetét hallhattuk Kiss Dezsőtől a „Romantikus kísérletek a Bajkál-tavon” címmel. Az anekdotikus história persze csak hangulati eleme volt a Pauli neutrino hipotézisétől a Bajkál-tavi detektálásig ívelő neutrino-történetnek, amelyet jól szemléltető – esztétikai élményt is nyújtó – diaképek illusztráltak.

Az ankét második napja Csákány Antalné: „Értékelés fizikaórán” című előadásával kezdődött. Óriási gyakorlati tapasztalat biztonságával kötötte csokorba a korábbi országos és nemzetközi mérések tanulságait és a jövőre vonatkozatható következtetéseit. Az értékelés fajtái és funkcióinak rendszerbe foglalása mellett igazi pedagógiai érzékkel emelte ki a tanórai értékelés közvetlen és távlati pszichológiai hatásait. Az ellenőrzés szerepéről találóan jegyezte meg: „A gyerekek rendszerint úgy tanulnak, ahogyan számon kéri tőlük tudásukat, nem pedig úgy, ahogyan tanították nekik az illető ismereteket.”

A következő előadás témája nem csak a helyszín miatt volt aktuális. Hlavay József: „Az élővilágra káros vegyületek meghatározása a Balatonban és vízgyűjtő területén” című előadásában a Balaton-kutatás számszerű adatainak ismertetésével döbbszerűen rá a hallgatóságot a szennyezett valóság tényeire. Különösen ami a vízi környezet nehézfém szennyezettségét ille-

ti. Környezetünk másik veszélyforrásairól szolt Köteles György az „Ionizáló sugárzások környezetünkben, és a sugárvédelem elvei és feladatai” című előadásában. Részletesen ismeretítésre kerültek a természetes (légköri, kozmikus és földkérgi) sugárzások éppúgy, mint a mesterséges sugárforrások. Nem az elrettentés, hanem a reális képalkotás volt a cél.

A nap első felének zárásaként az eszközkiállítást Fekete József, a Somogy Megyei Pedagógiai Intézet igazgatója nyitotta meg és ajánlotta a kollégák figyelmébe.

Az évek óta Gyimesi Éva által nagy lelkiismeretességgel vezetett Eszközbíráló Bizottság az előzetesen közzétett szempontok alapján a következő díjakat osztotta ki: az I. díjasok egyike: dr. Piláth Károly Budapestről, aki a számítógép sokoldalú alkalmazását és más eszközökkel való konstellációjának különféle lehetőségeit mutatta be.

A másik I. díjat és a közönség díját is – az előző évekhez hasonlóan – dr. Vida József egri tanár kapta, aki precíz, esztétikus, látványos, tanulságos és további ötleteket sugalmazó kísérleteivel igazi tanárként tanította az érdeklődőket. Praktikus tanácsaival a minél gyakoribb kísérletezésre buzdított mindenkit. A 7 kiállító között szintén volt határon túli kolléga. Bartha Zsolt Kézdivásárhelyről, aki már sokadszor hozta el maga készítette ötletes eszközeit, és csaknem 50 kísérlet vázlatát mutatta be. Lelkes és lelkesítő munkáját a szakértő zsűri II. díjjal jutalmazta. III. díjat kapott Mészáros Sándor budapesti kiállító, valamint elismerő oklevelet vehetett át dr. Márki-Zay János, Bérczi Enikő és Hirschl Tamás. A zsűri elnöke külön köszönetet mondott mindannyiunk nevében Plósz Katalinnak, aki kitaró kutatómunkával, nagy esztétikai igényességgel állította össze és ajánlotta figyelmünkbe Eötvös Loránd életét és az Eötvös családot bemutató poszter és tablósorozatát, amely vándorkiállítás formájában igény szerint eljuthat az ország bármely intézményébe.

Az eszközkiállítás szerves részét képezték a bemutató kereskedelmi cégek is, a debreceni TANESZKÖZ Ipari és Kereskedelmi Kft. – és Laczó Magda, aki gyóglámpáját mutatta be, valamint a Nemzeti Tankönyvkiadó és a MOZAIK Oktatási Stúdió.

A délutáni programban Károlyházy Frigyes: „*Élvilág a fizikában*” című élvezetes előadásában tapasztalhatta a hallgatóság, amit az előadó is hangsúlyozott, hogy „*mindenről minden (vagy majdnem minden) eszembe jut*”. A „higgadt patkányok”, „sztoikus méhek” és „boldog majmok” példái közötti cikázó gondolati ívek azonban korántsem hatottak csapongó átugrásnak, hanem a fejlődés törvényszerűségeinek megvilágítása volt a cél, amiből nyilvánvalóan kiérződött, hogy „*Minél primitívebb egy élőlény, annál tökéletesebben kell tudnia azt a minimális ismeretet, ami őt életben tartja*.” Az evolúciós folyamatokon túl a napi tanítási folyamatban is figyelembe veendő ismeretelméleti mechanizmusokról is szó esett. Például: „a gyermekek tanítása során is gondolni kell rá, hogy az ismeretfejlődésben is felfedezhető a ciklikusság: a sejtésből új ismeret lesz, ami megszilárdul és újabb ismeret kiinduló pontja lesz új sejtés formájában. A sejtés mozgósító ereje arra készíti a gyerekeket, hogy a rendelkezésére álló eszközökkel manipuláljon, ami a felfedezés örömeivel kecsegtet. Az új ismeret létrejötte tehát boldogság forrása is lehet a „megtaláltam” élmény hatására. A gyermek „mintaevő” képességét folyamatosan táplálni kell, de csak a maga szintjén!” tanácsolta jó szívvel Károlyházy professzor, mert minden fajta intelligencia fokozatos. Ez az eleven szemlélettől való távolodásra, az absztrakció épülésére különösen érvényes.

A délután további részében a kollégák többsége a műhelyfoglalkozásokon vett részt, ahol változatos és aktuális témákat dolgoztak fel, mutattak be a lelkes szakemberek: Medgyes Sándorné: Új fizikatankönyv és feladatlap a 7. és 8. évfolyam számára; Berkes József – Kotek László: Tájékoztató az Alapproblémák fizikából című tankönyvről; Szűcs József: Egyszerű, tanulságos becslések az atomok világában; Sebestyén Zoltán: Újszerű kísérletek bemutatása; Bartha Zsolt: Kísérletek házi eszközök felhasználásával; Halász Tibor: Tájékoztató az új és átdolgozott tankönyvekről.

Az igen zsúfolt szakmai program mellett más, a szervezeti élet aktuális eseményei is igénybe vették a tagság figyelmét, hiszen az Ankét ideje

alatt került sor a Szakcsoport tisztújító közgyűlésére, az új elnökség megválasztására is. A demokratikus választás szabályai alapján zajló választás sok tennivalót adott a Horváthné Fazekas Erika vezette Választási Bizottságnak, hiszen valamennyi posztra (elnök, titkár, vezetőségi tag) több jelölt akadt. Az Általános Iskolai Szakcsoport megválasztott új elnöke dr. Berkes József, a JPTE TTK Kísérleti Fizika Tanszék adjunktusa (Pécs); titkára Hajdú Györgyné, a budapesti Pedagógiai Kabinet szakértője; vezetőségi tagok: Borzáné Kiss Aranka (Tiszaföldvár), Juhász Nándor (Szeged), Kiss Gyula (Demeccser), Ősz György (Ács), Sebestyén Zoltán (Pécs), Szöllősi József (Fonyód), Varga Gáborné (Budapest).

A harmadik nap szinte teljes egészében a tehetséggondozás jegyében telt, ahol didaktikusan az érdeklődés felkeltésének, az irányított megfigyelés lehetőségének, a jelenségek érzékelés bemutatásának mintapéldáját láthattunk Vida József módszertani tanácsokkal is szolgáló, sikeres kísérleti bemutatóján. Ezt követte Kovács Lászlónak a tehetséggondozásról szóló elmélet; alapokra épített, sok gyakorlati, élő és átélt példával illusztrált előadása. Kifejtette többek között, hogy a tehetséggondozás legfontosabb eleme a tanár, akinek döntő feladata a tehetségek felismerése, de elviselése is. A sportból vett, érzékletes példával mutatott rá, hogyan kell bánni a tehetséges növendékekkel a fejlesztés során: „*Nem kell az edzőnek csúcsteljesítményt produkálnia ahhoz, hogy fejleszteni tudja az élsportolókat*.”

Ettől kezdve a tehetséggondozás fizika tárgyon belül megvalósuló országos gyakorlatáról, a különböző versenyek történetéről, szervezéséről, tartalmáról és eredményeiről hallhattunk tájékoztatókat a legilletékesebbektől. Elsőként az általános iskolások részére szervezett Öveges József Fizikaversenyt Rónaszéki László – Ősz György – Janóczki József – Berkes József mutatta be, majd a középiskolások ismert és elismert versenyeiről (Fényes Imre, Vermes Miklós, Mikola Sándor, Eötvös Loránd, Szilárd Leo nevét viselő versenye, OKTV, Nemzetközi Fizikai Diákolimpia) Kotek László adott szakszerű áttekintést. Az élő példa hitelessége e témá-

ban is meggyőző erővel hatott, amint ifjú Katz Sándor az 1993. évi Eötvös-verseny győztese és többszörös olimpiai csapattag és érmes résztvevő saját élményei alapján mesélt arról, ami számára természetes, nevezetesen: „Verse-nyezni jó, mert sikert ad, a feladatmegoldás örömét nyújtja, sok baráti kapcsolat kialakulását teszi lehetővé, és alkalmat ad a helyi ismeretek gyűjtésére is.” Szerény vallomásai mellett lenyűgözően egyszerű kísérletekkel is ízelítőt adott az ifjú tehetség ötletességéből. Teller Edével való kézfogása (Fizikai Szemle címlap 1994/1) az új generáció szimbolikus staféta-átvételét is jelentheti.

A harmadik nap délutánján Tóth Eszter: „Fizika és Társadalom a gyakorlatban” címmel a már ismert téma, a radonvizsgálatok további részleteibe vezette be a hallgatóságot. A radon-sugárzás hazai mérését-detektálását történetiségében, konkrét adatok és hely megjelölésével mutatta be, választ keresve arra a kérdésre is, miért ilyen magas a mi országos átlagunk, és mik a jövő teendői?

Ezt követően, mintegy kitágítva az előbbi kérdést, „A természettudományos nevelés aktuális morális feladatai” cím alatt Marx György professzor, a Társulat elnöke mondta el nagyformátumú filozofikus gondolatait és a jövő évezred iránti felelősséget mozgósító véleményét.

Az ankét negyedik napjára is jutottak érdekes témák. Horváth Gábor: „Az állatok látásáról fizikus szemmel” című látványos, tudományos igényű, ismeretterjesztő előadásával a rovarok látásmechanizmusának, a légy és a sivatagi hangya szemműködésének megismerése kapcsán szó esett a video-polerometriáról, mint az égbolt polarizációjának vizsgálatáról is.

A téma szerves folytatásaként Gál József „Fizika az élővilágban” címmel megdöbbentő analógiákat tárt elénk. Többek között a Franklin-féle bifokális szemüveg és a bifokális látás „őseiről”, a 400 millió évvel korábban élő triobiták bifokális leképezéssel való látását mutatta be, mintegy megmagyarázandó azt is, miért nem téveszti meg a délibáb a vízi rovarokat. Rámutatott arra is, hogy az ember látása lényegesen kevésbé érzékeny, így hamarabb becsapódik.

A szorosan vett szakmai előadások sorozatát Plósz Katalin zárta, aki „A jósors kövesse mindig áldott lépted, s nevedhez méltó legyen fiad” címmel báró Eötvös József nevelési elveiről, Eötvös Loránd hitéről beszélt teljes átéléssel. A sok-sok kifejező idézet kellően magasztossá tette feltétlenül figyelemre méltó mondanóját. Így emelkedett, bensőséges hangulatban fejeződött be a XXIII. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét.

A gazdag szakmai programot kiegészítő kellemes és hasznos időtöltést biztosító rendezvényeken is részt vehetett a nagyszámú közönség. A balatonföldvári művelődési házban tartott kulturális műsor nemcsak színvonalas kapcsolódást, hanem magas szintű művészeti élményt is nyújtott. Az egzotikus hangszereket is megszólaltató Marcali Zeneiskola ütős hangszeresei virtuóz bemutatója fergeteges sikert aratott. Az ifjú lelkesedés nem hiányzott a fonyódi Mátyás Király Gimnázium és Postaforgalmi Szakközépiskola tánckarából sem. A műfaji változatosságot is szem előtt tartó műsor látványos elemeiben és vidám, tehetséges fiatalok ötletes szereplésében gyönyörködhetek az odasereglett fizikatanárok. Vakációjukban értünk áldozatot vállaló fiataloknak és felkészítőiknek köszönettel tartozunk és további sikereket kívánunk!

A fizikatanárok legrangosabb országos konferenciáját a vendéglátók nevében Major Gyula, Zamárdi polgármestere, a Társulat nevében pedig dr. Berkes József, az Általános Iskolai Szakcsoport újonnan megválasztott elnöke zárta be, egyben köszönetet mondva mindazoknak a vendéglátóknak, szervezőknek, közreműködőknek és támogatóknak, akik hozzájárultak a rendezvény gördülékeny, sikeres lebonyolításához, és azon fáradoztak, hogy az idelátogatók jól érezzék magukat. Jelentős támogatás érkezett az MKM-től, a Magyar Szabadalmi Hivaltól, a Paksi Atomerőmű Rt.-től, a Nemzeti Tankönyvkiadó Rt.-től, a Somogy Megyei és Zamárdi Önkormányzattól, valamint több neves és névtelen szponzortól. Köszönet érte!

Schneider János

„Öveges idézés” Szegeden

F z év februárjában megkérdezték tőlem, nincs-e kedvem részt venni a JATE Kísérleti Fizikai Tanszéke által középiskolások számára meghirdetett „Kísérletek az elektrosztatika témaköréből” című pályázat zsűrijében. Volt. Hamarosan kezembe nyomták a beérkezett 19 pályamunkát. Mind igényes, jól kidolgozott, mindamellett nagyon különböző volt. A magam részéről már itt, az első fordulónál gondban voltam. Akadt olyan dolgozat, amely – ha jól emlékszem – 52 kísérletet írt le, és találtam olyat is, amelyben 1-2 kísérlet részletes elméleti magyarázata szerepelt. Kaptunk olyat, amely inkább demonstrációs kísérleteket tartalmazott, de érkezett olyan is – nem is egy –, amely sok-sok mérés eredményét foglalta táblázatokba, részletes, sokoldalú, akár több dolgozatnak is témát adó pályaműként. Időközben megtudtam azt is, hogy ez nem az első ilyen jellegű pályázat. Már az 1997/98-as tanévben is megrendezésre került a verseny, akkor hótan témakörből küldhették be kísérleteiket a középiskolások.

A verseny szülőatyja dr. Szatmári Sándor egyetemi tanár, a Kísérleti Fizikai Tanszék vezetője, aki időt és energiát nem sajnálva életre hívta és segítette a versenyt az ötlet megszületésétől a verseny lebonyolításáig. Itt említeném meg a szervezés feladatai és költségei mellett azt a sok értékes díjat és szép ajándékot, melyet a tanulók és tanáraik kaphattak.

A zsűri első egyeztetésén, ahol minden tag megjelent, kicsit megszeppentem. A zsűri elnöki teendőit dr. Hevesi Imre egyetemi tanár látta el. A zsűri tagjai az Elméleti Fizikai Tanszékről dr. Gyémánt Iván és dr. Benedict Mihály, az Optikai és Kvantumelektronikai Tanszékről dr. Farkas Zsuzsanna, a Biofizika Tanszékről dr. Várkonyi Zoltán, a szervező Kísérleti Fizikai Tanszékről az elnökön kívül dr. Papp Katalin, dr. Molnár Miklós, dr. Michailovits Lehel és

Csiszár Imre, a Juhász Gyula Tanárképző Főiskoláról dr. Molnár Györgyné, valamint Győre Mihály a Madách Imre Általános Iskola tanára voltak rajtam, Schneider János hallgatón, a Magyar Fizikus Hallgatók Egyesülete Szegedi Helyi Bizottsága képviselőjén kívül.

Az első forduló után 10 pályázót hívtunk be, akiknek a fele a határon túlról (Erdélyből) érkezett. Kicsit fáj – nemcsak nekem, hanem a zsűri többi tagjának és a szervezésben résztvevőknek is –, hogy nem csak Pécsről, Budapestről, de Szegedről sem érkezett pályázat. A második fordulóra 1999. március 13-án került sor. Két turnusban tekintettük meg a 10 pályázó kísérleteit. A zsűri ezután vonult vissza tanácskozni, de már az ajtókon kívül is felmerültek kérdések: a demonstráció is kísérlet – összevethető-e egy mérési sorozat értékelésével? Mit lehet tenni a bemutatásra szánt idő betartása érdekében? (Mert bár a résztvevők szinte kivétel nélkül jó előadói készségről tanúskodtak, azért többeknek gondja akadt a 15 perces idő betartásával.). Gond-e, ha a tanár is részt vesz? (Persze, csak mint „rakodómunkás”). Hogyan lehet összevetni egy margarinos dobozból házilag készített szalaggenerátort egy elég kemény szikrainduktoros kísérlettel? (Gyengébb idegzetűek ezt szinte nézni sem bírták, s nekem is azonnal eszembe jutott a negyedéves szakmódszertan labor.)

Hosszú – számomra rendkívül érdekes – ülés után, a zsűri meghozta döntését, és kihirdette a végeredményt:

- I. díj **Belkovits Katalin**: Vándorló ionokról (képünkön) (20.000 Ft)
Tanára: Bíró Tibor (Marosvásárhely) (20.000.Ft)
- II. díj **Túri Gábor**: Ellenelektrodás elektroszkóp (10.000 Ft)
Tanára: Simon László (Túrkeve) (10.000 Ft)

Friedl Zita: Hogyan állítsunk elő töltéseket, és mit is kezdünk velük aztán? (10.000 Ft)

Tanára: Lang Ágota (Sopron) (10.000 Ft)

III. díj **Takács Sándor:** Töltés- és feszültségmérő (5.000 Ft)

Tanára: Simon László (Túrkeve) (5.000 Ft)

Bartha testvérek: Vis Electrica (rengeteg kísérlet) (5.000 Ft)

Tanáruk: Bartha Zsolt (Kézdivásárhely) (5.000 Ft)

Különdíjak:

Angi Balázs, tanára: László József (Marosvásárhely) (2.500 Ft)

Bálint Lóránd, tanára: László József (Marosvásárhely) (2.500 Ft)

Nagy Ervin, tanára: Benedek István (Temesvár) (Könyvjutalom)

Gulyás Nándor (Mezőkovácsháza)
Tanára: Nagy István (Békéscsaba) (Egér)

Buránszki Bernadett és Maksa Edina, Tanáruk: Gémesi Zoltán (Aszód), (Egér)

Továbbá:

Bartha Zsolt (Kézdivásárhely) (Könyvjutalom)

Benedek István (Temesvár) (Könyvjutalom)

Gémesi Zoltán (Aszód) (Könyvjutalom)

Nagy István (Mezőkovácsháza) (Könyvjutalom)

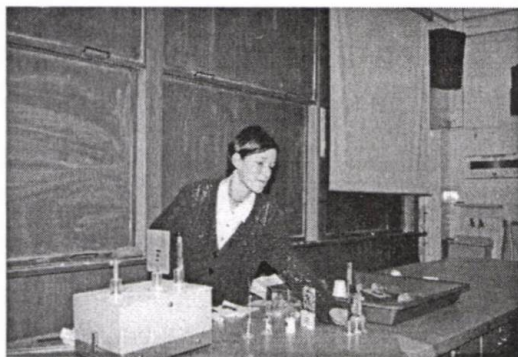
László József (Marosvásárhely) (CD)

A szép jutalmakhoz komoly anyagi segítséget nyújtott a szervező és a költségek túlnyomó részét magára vállaló Kísérleti Fizikai Tanszék az Öveges József Alapítvány, a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, illetve a JATE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, valamint az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Csongrád Megyei Csoportja.

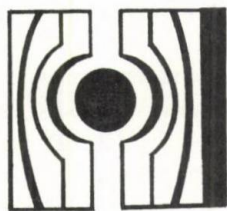
Mindvégig nagy megtiszteltetésnek éreztem, hogy részt vehettem a zsűri munkájában. Nagyon sokat tanultam, és az itt nyert ismereteket – főleg tanár szakos – hallgatótársaim is jól hasznosíthatnák pályájuk során. A diákok és tanáraik között járva, látva érdeklődésüket, azt mondom, igenis kellene ilyen versenyek, kell a népszerűsítés a fizikának. Ilyen módon válik „eladhatóvá”, s így fordul egyre több gyerek a természettudományok felé. Persze ehhez kellene olyan tanárok, mint a pályázatot benyújtók felkészítő tanárai, akik rengeteg időt és energiát áldoztak tanítványaikkal együtt a kísérletezésnek, a fizikának.

Reméljük, hogy jövőre még több pályázatot olvashat, és még érdekesebb kísérleteket láthat a zsűri, hiszen a szegedi József Attila Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszéke az 1999/2000 tanévre is meghirdette a versenyt, méghozzá „Kísérletek az atomfizika témaköréből” címmel. A pályázati felhívás megjelent többek között a KöMaL-ban, a Fizikai Szemlében és az Oktatási Közönyben is, de bővebb felvilágosítást kérhet minden érdeklődő dr. Molnár Miklós egyetemi docenstól a 62/544-358-as telefonon, vagy a mmiklos@physx.u-szeged.hu e-mail címen

Talán a határon túl élők is hűek maradnak a fizikához, s még több dolgozat érkezik Magyarországról is.



Belkovits Katalin, a 98/99 évi verseny győztese ionfényképet készít



KONTINUITÁS

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

A Fizika Tanítása 1999. évi 4. számában
közölt feladatok megoldásai

262. A jelenség magyarázata: a lézersugárzás gyakorlatilag párhuzamos nyaláb formájában terjed.

263. Azért használnak monokromatikus fényt a törésmutató meghatározására, mert az anyagok törésmutatója függ a beeső fény hullámhosszától.

264. A vörös színű sugárzás a merőlegeshoz közelebb, az ibolya színű sugárzás a merőlegestől távolabb helyezkedik el.

265. A fókusz távolság (nagysága) mindkét lencsetípus esetén a vörös színű sugárzás esetén nagyobb.

266. A zöld színű üvegen keresztül nézve.

267. Vörös színű fényt látunk, mert a fény frekvenciája – amely a fény színét meghatározza – az egyik közegből másik közegbe történő átmenet során nem változik.

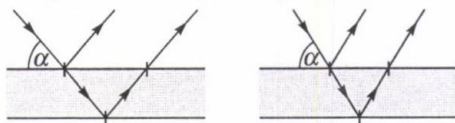
268. Nincsenek hatással, mert az interferencia – a szuperpozíció elvének következménye, amelynek alapján a hullámfrontok, amelyek egymásba hatolnak, nem deformálódnak.

269. Igen, mivel a haladó és a visszavert hullámok koherensek.

270. A víz folyása következtében a szappanhártya alsó része vastagszik, a felső része

pedig vékonyodik. Ezért az interferenciacsíkok eltolódnak és szélesednek.

271. A lemez színét reflektált fényben a lemez felső és alsó részéről reflektált sugarak útkülönbsége határozza meg (ld. ábra). Az α beesési szög csökkenése esetén az útkülönbség növekszik, növekedése esetén pedig csökken.



272. A jelenség a Hold peremén bekövetkező diffrakció következménye.

273. és 274. Mindkét eset oka a diffrakciós jelenségek fellépése.

275. A kék színű sugarak szóródnak jobban a levegőrétegben, mert a fény szóródása a fény frekvenciájának negyedik hatványával arányos.

Feladatok

276. Mi az oka annak, hogy az autóba épített rádiók antennája függőleges irányú?

277. Rövidhullámú adás esetén miért tapasztalhatók ún. „adásmentes zónák”?

278. Miért hallhatók a hosszú- és közép-hullámú adások éjjel jobban, mint nappal?

279. Miért nem lehet rádiókapcsolatot létrehozni a víz alatt lévő tengeralfajjal?

280. A rádiólokátorokat a csillagászatban milyen célból alkalmazták először?

281. Stabil televízió-vétel csak akkor tapasztalható, ha az adó és a vevő „látja” egymást. Miért?

282. Fűtés nélküli helyiségben az tapasztalható, hogy minden test hőmérséklete azonos. Miért?

283. A fehér izzásig felhevített vasdarab kibocsát-e vörös színű sugárzást?

284. Az üvegből készült optikai prizma miért nem alkalmas infravörös és ultraibolya színkép előállítására?

285. A repülőgépről készített légi felvételeken a zöld növényekkel borított helyeket jól meg lehet különböztetni a zöld színűre festett helyektől. Miért?

286. A röntgenső által kibocsátott folyamatos röntgensugárzásnak miért van éles rövidhullámú határa?

287. Az anyagokban lévő hibahelyek kimutatására röntgensugárzás helyett fel lehet-e használni a radioaktív elemek által kibocsátott gamma-sugárzást?

288. Az orvosi és technikai vizsgálatok célját szolgáló röntgensugárzást előállító röntgensövekben miért szükséges, hogy az antikatódába ütköző elektronok az antikatódot csak egy pontban érik el és ne széles sávban?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)

Jenei Mária – Kiricsi Imréné – Michailovits Lehelné –
Török Miklósné

Kutatás a szertárak mélyén I.

Fvfordulóra készülünk, 100 éves egy iskolaépület, amely ma is tisztán, büszkén áll a Tisza partján, és mindennap várja a tanulni vágyó diákokat. Egy iskola sok vihart él át, ha 1885-ben alapítják, ha néhány-szor költözik, két világháborút átvészeli, és ha sokszor kell a tanítandó anyag nagyságához nyúlni. Ez az iskola is a kereskedelmi képzés különböző formáinak adott otthont, volt Közép Kereskedelmi Iskola, Kereskedelmi Középiskola, Közgazdasági Gimnázium, Közgazdasági Technikum, ma Kőrösi József Közgazdasági és Külkereskedelmi Szakközépiskola nevet visel.

Egy ilyen nagy múltú iskolában (és az országban sok ilyen van) a szertárak mélyén nagyon sok minden összegyűlik, s az élet rendjének megfelelően a tanárok váltják egymást, az újonnan érkezőknek meg kell ismerkedniük az ott található tárgyakkal, eszközökkel; s ez nem

is olyan könnyű feladat. Egy intézmény minél öregebb, annál több olyan eszköz bújlik meg a szertáraiban, amely már nem használható, amely talán nem illeszthető a napi munkába, de mégis oktatástörténeti érdekességet képvisel.



A Kőrösi József Közgazdasági és Külkereskedelmi Szakközépiskola épülete

Leltár.

Szaporulat az 1886--87-iki tanévben.

Polgári iskola.

Földrajz és történelem.

- | | |
|---|---|
| 1. Bamberg K.: Palästina fali térképe a bibliai korban. | 4. Kiepert Richárd: Olaszország fali térképe. |
| 2. Kiepert Henrik: Németország fali abrosza. | 5. Kiepert Richárd: Spanyolország és Portugália fali térképe. |
| 3. Kiepert Richárd: Franciaország fali térképe. | 6. Kiepert Richárd: A brit szigetek fali térképe. |

Természettudomány.

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Volta oszlop. | 5. Villamos csengetyű. |
| 2. Neef-féle kalapács. | 6. 2 drb. Leclans-féle elem. |
| 3. 2 nagyobb accumulator. | 7. Függöny a ködfátyolképekhez. |
| 4. 6 drb. Zn. lemez a galváni villanyossághoz. | |

Közép kereskedelmi iskola.

Természettudomány.

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Jegecedett morion. | 14. 20 gram magnesiumum. |
| 2. 2 drb. borostyánkő. | 15. 20 " káli fém. |
| 3. Ablak hőmérő. | 16. 20 " natrium fém. |
| 4. 2 drb. üvegharang a légszivattyúhoz. | 17. 200 " vaspor. |
| 5. Mikrofon. | 18. 60 " nyers szőlőcukor. |
| 6. 2 drb. Geislercső. | 19. 100 " tiszt. |
| 7. 2 " kézi loupe. | 20. 60 " citromsav. |
| 8. 2 " Grenet elem. | 21. 0,5 " caltium fém. |
| 9. 620 gram kautsukcső. | 22. 10 " cobalt fém. |
| 10. 2 drb. Bunsen-féle lámpa. | 23. 300 " cobalt oldat. |
| 11. 60 " talpas kémcső. | 24. 170 " zink pácza. |
| 12. 6 " szénlemez a Galván-telephez. | 25. 100 " szűrőpapír. |
| 13. 4 gázfelfogó üveg. | 26. 2 drb. szűrőalcza. |
| | 27. 2 " üvegharang. |
| | 28. Próbakő. |

Árúsmc.

Porcellán tárgyak készítéséhez kívántató anyagok. Porcellán égető kemence modell. Lenszövetek gyártását feltűntető technológiai gyűjtemény. Saleron-féle szeszmeghatározó készülék. 8 féle chemiai normal oldat. 30 drb. fordított száju üveg.

L e l t á r.

Szaporulat az 1885—86-iki tanévben. -

Ásványtan.

- | | |
|--------------|-------------------------------|
| 1. Almandin. | 6. Malachit. |
| 2. Borsókő. | 7. N. opál. |
| 3. Barnakő. | 8. Muskovit. |
| 4. Tajtkő. | 9. Drágakő utánzat. |
| 5. Lazurit. | 10. Jegecz-minták sodronyból. |

Növénytan.

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1. Burgonya virága. | 2. Maszlagos nadragulya. |
|---------------------|--------------------------|

Természettan.

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Készülék a tehetetlenséghez. | 5. Villamos megoszló készülék. |
| 2. 9 drb. súlypont-idom. | 6. <u>2 drb. leydeni palaczk.</u> |
| 3. Buvárharang. | 7. Homok-óra. |
| 4. <u>Kúp tükör képekkel.</u> | 8. Villamos lámpa. |

Vegytan.

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. Vas s készítményei. | 3. Selyem s készítése. |
| 2. Festék s nyomás készítése. | 4. Gyapot s készítése. |

Állattani szertár.

1. 14 drb. tengeri hal és rákfaj. a flumei öböl faunájából.
2. 5. drb. madárfészek, különféle madártojások, lepkék, bogarak, bábok, csigák és kagylók.

Földrajz és történelem.

1. Bauer C. F. Magyarország fali térképe.
2. " " " Az osztr.-magy. monarchia fali térképe.
3. Spruner-Bretschnider: Európa a VI. század elején.
4. " " Európa a keresztes hadjáratok korában.
5. " " Európa a reformáció korában.
6. " " Európa a 30 éves háború korában.
7. " " Európa I. Napoleon korában.
8. Arendts: Európai Törökország és Görögország.

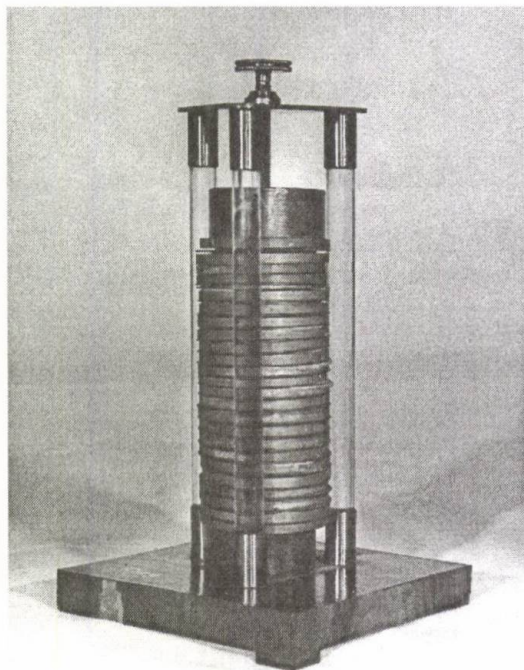
Munkaközösségünk kedvet szeretne csinálni a kutató, értékmegőrző munkához, ezért néhány itt megtalálható szép kísérleti eszköz működési leírását tesszük közzé néhány korabeli leltári kiadvány kíséretében.

Az iskolánk közgazdasági szakközépiskola, ahol kis óraszámban tanítjuk a fizikát, ezért elsősorban a természettudományos szemlélet kialakítása a célunk, hogy a tanulók nyitottakká váljanak a természet érdekességeinek befogadására, hogy élő és ne száraz megtanulandó anyag legyen az, amit innen magukkal visznek.

Terveink szerint e folyóirat hasábjain három egymást követő számban mutatunk be néhány olyan – esetenként több, mint száz éves – szemléltetőeszközt, melyek tapasztalataink szerint mai diákjaink érdeklődését is felkelthetik.

Volta-féle oszlop

Feszültségforrás. Egymásra helyezett több vörösréz és cink körlemez, páronként filcoronggal elválasztva, amely hígított kénsavval van átitatva. A fém párok együttese oszloposan elhelyezve (szigetelő alapra állítva) adja a feszültségforrást. Minél több az alkalmazott fém párok száma, annál nagyobb az oszlop végein



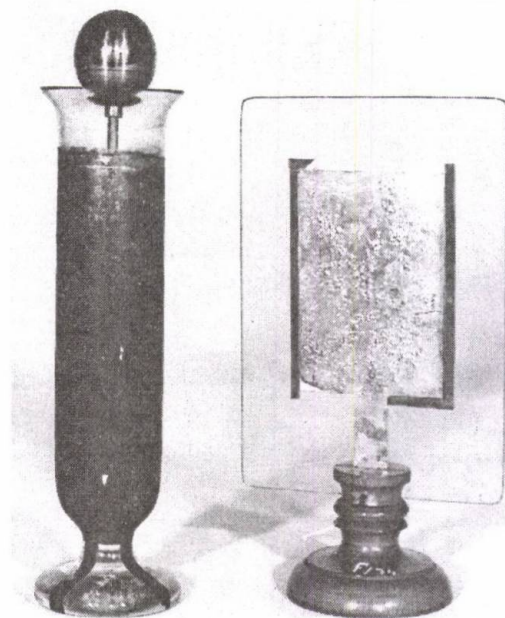
Volta-féle oszlop

mérhető feszültség. Volta Napóleonnak is bemutatta az eszközt, ezért Napóleon őt grófi rangra emelte, a tudományos munkáért Voltadíjat alapított. 1800-ban Angliában vizet bontottak ilyen készülékkel. Az eszköz 1886/87. tanévtől tulajdona az iskoláknak.

Leydeni palack

Elektromos sűrítő. Nevét a helységtől kapta, ahol 1746-ban Musschenbroek először kísérleteiben alkalmazta. Egy üvegpalack, amelynek oldalait és fenekét – nem teljes magasságig – fémllemezrel kívülről, ill. belülről bevonják és megtöltötenek fémvagdalékkal. Ezek a sűrítő külső, ill. belső fegyverzetek. A belső fegyverzet rézpálcán keresztül egy rézgömbben végződik az üvegpalack nyílása felett. A palack nyakát salakkal vagy valamilyen szigetelő anyaggal bevonják, hogy a fegyverzetek között vezetése ne jöjjön létre. A palack feltöltése elektromossággal a gömbhöz csatlakoztatott dörzselektromos géppel történhet. Ha a feltöltött palack két fegyverzetét vezetővel összekötjük, kisülés következik be, melyet szikra és csattanás kísér.

Ez az eszköz iskolánk egyik legrégebbi eszköze. az 1885-ben készített leltár már tartalmazza.



Leydeni palack és Franklin-féle tábla

Franklin-tábla

Elektromos sűrítő. Mindkét oldalon önlemezrel beragasztott üveglap, amelynek szélei fedetlenek. Az önlemezek a kondenzátor fegyverzetei. Feltöltésénél egyik fegyverzetét pl. dörzelektromos gép konduktorával kötjük össze, másik fegyverzetét földeljük. A tábla kisütésekor vezetővel összekötjük fegyverzeteit, amely jelenséget szikra és hanghatás kísér.

Iskolánk szertárába 1898/99. tanévben került.

Faraday kalitka

Zárt fémburkolattal vagy sűrű szövésű dróthálóval körülvett térrészbe az elektromos mező nem hatol be. Ezt az elektromos árnyékolást mutatja be az eszköz. Ezt a hatást használják fel pl. érzékeny műszerek külső, zavaró elektromos hatásoktól való megvédésére. Elképzelhető, hogy ezt az eszközt említi új beszerzésként az

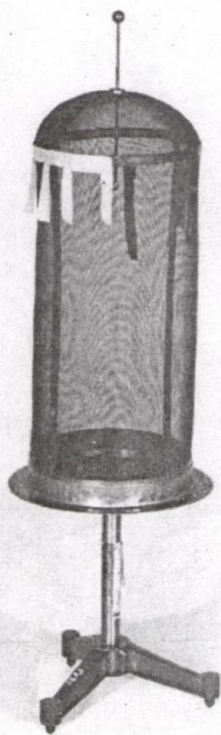
1895/96. évkönyv, de valószínűbb, hogy 1904/05. évi beszerzés.

Táncoló golyók

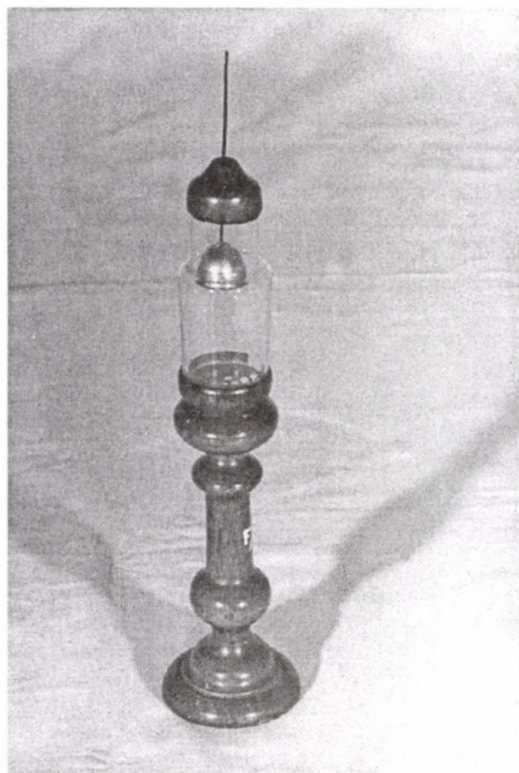
Az üveghenger alján földelt fémlap, tetején – fémpláca közvetítésével – benyúló fémtányér van. A fémlapon elhelyezett bodzabél golyócskák a fémtányér elektromos feltöltése után a két fémlap között táncolnak. (Az elektromos töltésre szert tett golyók a felső fémtányérhoz pattanva töltésüket veszítik, majd leesnek.)

Elektromos Segner-kerék

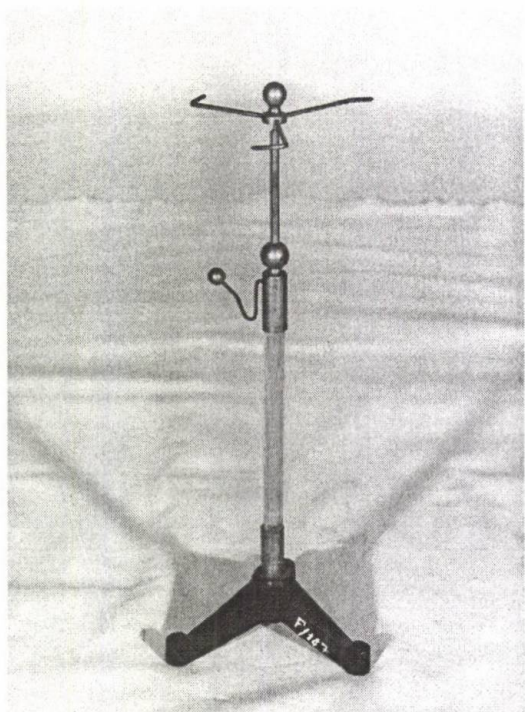
Andreas Gordon (1712-1751), skót kutató találmánya. A készülék a csúcshatás elvét hasznosítja. A készüléket elektromozó gép egyik pólusával kell összekötni, s ha ennek elég nagy a potenciálja, az eszköz gyors forgásba kezd. 1889/90. tanévben került iskolánkhoz.



Faraday-féle kalitka



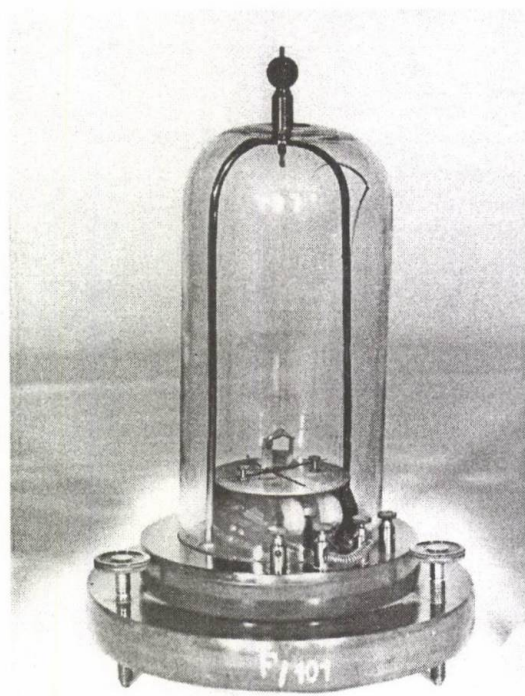
Táncoló golyók



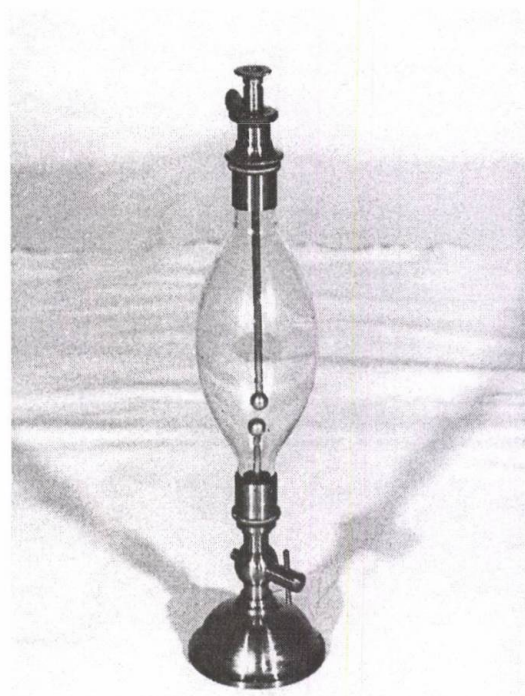
Segner kerék

Mobili-féle galvanométer asztatikus tűpárral

A múlt században, 1890 előtt ez a galvanométer-típus volt a legelterjedtebb. Vékony torziós szálon függő kis mágnesűt sokmenetű tekercs vesz körül. Az érzékenység növelése és a földmágneses tér hatásának csökkentése miatt két egyformán bemágnesezett tűből összetett asztatikus tűpárt alakítunk ki. A mereven szerelt mágnesűt egyike a tekercs menetei felett, a másik az ellentétes előjelű sarokkal a tekercs belsejében van, a forgatónyomaték így kétszeresére nő, amellyel a torziós szál megcsavarásából származó nyomaték tart egyensúlyt, a földi mágneses tér hatása pedig szinte kiküszöbölődik. A legjobb tűs galvanométerekkel még 10^{-12} A erősségű áramok is mérhetők, ezeket a műszereket ma már csak nagyon ritkán használják, pedig a legkisebb belső ellenállású és legnagyobb érzékenységű műszerek. Az asztatikus tűpár felfedezése Ampere (1775-1836) nevéhez fűződik, de ő nem használta fel ezt galvanométerében. Ez a műszer iskolánk szertárába 1904-ben került.



Mobili-féle galvanométer



Elektromos tojás

Elektromos tojás

Az elektromos kisülési csövek legősbibb változata. A csőben lévő elektródák között nagy feszültség hatására alacsony gáznyomásnál kisülés jön létre, amit a gázoszlop világítása kísér. A szükséges nagyfeszültséget elektrosztatikai megosztógéppel vagy szikrainduktorral állították elő. A gömbökben végződő két fémpálca a készülék szintén fémből készített foglalatában ide-oda tolva egymástól tetszőleges távolságra állítható be. A tojás a „lábáról” levehető és egy légszivattyúval összeköthető, így a levegőt tetszőleges értékig ritkíthatjuk benne és ki is szívhatjuk belőle, majd megtölthetjük tetszőleges gázzal is.

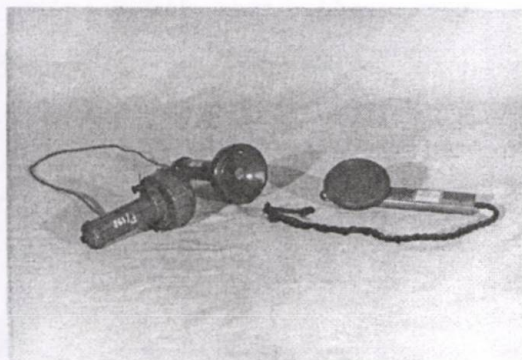
Bell-telefon

A telefonhallgatók (fejhallgatók) a hangfrekvenciás áramot hangrezgéssé alakítják vissza. A permanens mágnesű maggal készített elektromágnes előtt lágyvas membrán helyezkedik el. A permanens mágnes erőssége a tekercsen átvezetett hangfrekvenciás áramnak megfelelően változik, így a membrán a megfe-

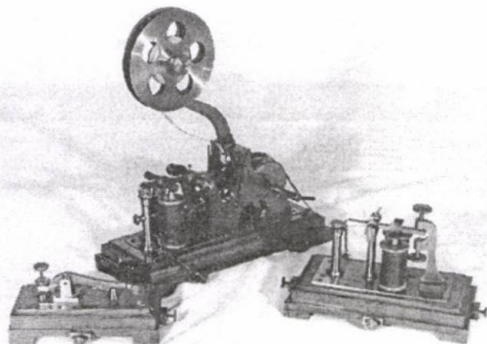
lő hangrezgéseket végzi. A Bell-telefonban (1876) mikrofonként is fejhallgatót használtak; ebben az esetben a hang által rezgésbe hozott membrán mozgása folytán a tekercsben hangfrekvenciás áram indukálódik.

Morse-távíró

A Morse-távíró (Morse, 1837) adóállomásán Morse-billentyű lenyomásával rövidebb hosszabb időtartamú áramimpulzusokat, „pontokból” és „vonásokból” álló morzejeleket küldünk a távvezetéken át – amelyek egyik ágát a föld pótolhatja – a vevőállomás elektromágnesébe. A mágnes a hozzá közel álló emelő egyik karján levő vashorgonyt az áramimpulzusoknak megfelelően rövidebb-hosszabb időre magához vonzza, és ezáltal az emelő másik végére erősített író az óraművel mozgatott papírszalagra írja a leadott jeleket. A másodpercenként legfeljebb 120 betű továbbítására alkalmas Morse-távíró ma már sehol nem használják, korábban is csak a kisforgalmú vonalakon és helyenként a vasútnál használták. 1892/93. tanévben került az iskola tulajdonába.



Bell-telefon



Morse-féle távíró

Tisztelt Kollégák!

A Mozaik Kiadó 2000. február 15-ig egy pótfüzetben megjelenteti azokat az anyagrészeket (*Hidroztatika, Egyszerű gépek, Fénytan*), amelyeket a Nemzeti alaptanterv az általános iskolai tananyagból későbbi évfolyamokba sorolt át. Ezzel segítséget kívánunk nyújtani azoknak az iskoláknak, akik a kerettanterv bevezetését megelőző átmeneti időszakban a régi tantervre tértek vissza, de a fizikát a Természetről tizenéveseknek tankönyvcsalád korszerűbb, új tankönyveiből tanítják.

Azok számára, akik a pótfüzetre igényt tartanak, és ebben a tanévben a kiadó *Fizika 8. Haladó mozgás, energiaváltozás* című (MS-2611) tankönyvét használják, a kiadványt a tankönyvi rendelésnek megfelelő példányszámban ingyenesen elküldjük.

Kérjük, hogy megrendeléseiket telefonon vagy levélben 2000. január 10-ig juttassák el a kiadóhoz.

MOZAIK

MÓDSZERTANI NAPOK

1999/2000

DECEMBER 7. – SZEGED • DECEMBER 10. – PÉCS • DECEMBER 17. – BUDAPEST
 JANUÁR 13. – SZOMBATHELY • JANUÁR 14. – SZÉKESFEHÉRVÁR
 JANUÁR 20. – MISKOLC • JANUÁR 21. – HAJDÚSZOBOSZLÓ

ÁLSÓ TAGOZAT	MAGYAR NYELV ÉS IRODALOM	MATEMATIKA	INFORMATIKA	FIZIKA	BIOLÓGIA KÉMIA	FÖLDRAJZ
10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Balkovitzné Cynolter Magdolna</i> A szövegértés fejlesztése kis- iskoláskorban	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Fekete Gabriella</i> Korszerű anya- nyelvi nevelés felső tagozatban (A Nyelvtan – He- lyesírás – Fogal- mazás tk.-család)	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Pintér Klára / Kosztolányi József</i> Problémameg- oldás és foga- lomépítés felső tagozatban	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Rozgonyi-Borus Ferenc</i> Milyen válto- zásokat hoz a kerettanterv az informatika tanításában?	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Halász Tibor</i> Hogyan alkal- mazkodhatunk az új szabályo- zási rendhez?	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Jámbor Gyuláné</i> Minőségbizto- sítás – gondol- kodásfejlesztés a biológiaórán	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Makádi Mariann</i> A kerettanterv a földrajz tanításában
11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>
12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Csizmazia György / Földvári Erika / Lassiné Rusó Renáta</i> „Tág az élet, mint az álom ...” (Integrált oktatás az alsó tago- zatban)	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Kutas Ferenc</i> Kerettanterv és tankönyvek az irodalom tanításában (Új és hagyomá- nyos módszerek szintézise egy tankönyv- családban)	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Vincze István / Csordás Mibály / Konfár László</i> Feladatok, problémák a matematika iránt érdeklődő tanulóknak	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Kokas Károly</i> Eligazodni a világban: az iskolai könyvtár	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Miskolczi Józsefné</i> Fizikafeladatok és a gondolko- dás fejlesztése <i>Fakultatív előadás</i> 12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Tóth Katalin</i> Biológia a fizikaórán – fizika a biológiaórán	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Siposné K. Éva</i> Kémiai ismeret- ek az egészsé- g és a környezet- védelemben	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Vízvári Albertné</i> Magyarország földrajza a változások tükrében

Jelentkezés legkésőbb a módszertani nap időpontja előtt tíz nappal. Cím: 6701 Szeged, Pf. 301.
 A részvételi díj 600,- Ft, mely összeg a helyszínen levásárolható. A befizetéseket belföldi postautalványon
 vagy átutalással a 10402805-28013118 (KHB. Rt., Szeged) számlaszámra kérjük.
 Bővebb felvilágosítás a (62) 470-101-es telefonszámon.



MOZAIK KIADÓ
 Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.
 Telefon/Fax: (62) 470-101, 488-282
MOZAIK KÖNYVESBOLTOK
 1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612
 6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73., Tel.: (62) 485-522